GESTALTUNG UND EINSATZ BILDLICHER DARSTELLUNGEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
des Fachbereichs 12 – Erziehungswissenschaft
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Klaus Flammann

aus Kaiserslautern

Tag der mündlichen Prüfung: 20. 1. 1976

GESTALTUNG UND EINSATZ BILDLICHER DARSTELLUNGEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

des Fachbereichs 12 – Erziehungswissenschaft

der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Klaus Flammann

aus Kaiserslautern

Tag der mündlichen Prüfung: 20.4.1978

GESTALTUNG UND EINSATZ BILDLICHER DARSTELLUNGEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
des Fachbereichs 12 – Erziehungswissenschaft
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Klaus Flammann

aus Kaiserslautern

Tag der mündlichen Prüfung: 20. 1. 1976

Berichterstatter: Professor Dr. phil. B. Seiler
Professor Dr. phil. H.-L. Freese

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

GESTALTUNG UND EINSATZ BILDLICHER DARSTELLUNGEN

Eine experimentelle Untersuchung über den Einfluß des Realitätsgrades bildlicher Darstellungen auf die Lernleistungen Wissen, Lokalisation, Identifikation und Transfer sowie über die Einsatzmodifikationen von Tonbildreihen in einem Medienverbundsystem

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zielsetzung	9
2. Begriffsbestimmungen	15
3. Literaturübersicht	18
3.1. Auswahl der Literaturbeiträge	18
3.2. Nicht-Experimentelle Literaturbeiträge	18
3.3. Experimentelle Untersuchungen	23
3.3.1. Experimentelle Untersuchungen: Bild nicht variiert, Lernergebnis nicht differenziert	23
3.3.2. Experimentelle Untersuchungen: Bild nicht variiert, Lernergebnis differenziert	29
3.3.3. Experimentelle Untersuchungen: Bild variiert, Lernergebnis nicht differenziert	31
3.3.4. Experimentelle Untersuchungen: Bild variiert, Lernergebnis differenziert	33
3.3.5. Zusammenfassung der experimentellen Untersuchungen	40
4. Theoretische Fundierung	46
5. Untersuchungshypothesen	53
6. Untersuchungsphasen	56
6.1. Überblick	56
6.2. Erstellung der Untersuchungsmaterialien	60
6.2.1. Erstellung der Unterrichtsmaterialien	60
6.2.2. Erstellung der Fragebögen	67
6.3. Evaluierung und Revision der Untersuchungsmaterialien	67
6.3.1. Evaluierung und Revision der Fragebögen	67
6.3.2. Evaluierung und Revision der Unterrichtsmaterialien	69
6.4. Überprüfung der Untersuchungshypothesen	73
6.4.1. Stichprobe	73
6.4.2. Versuchsplan	74
6.4.3. Versuchsablauf	75
6.4.4. Darstellung der Ergebnisse	78
6.4.4.1. Versuchsteilnehmer-Ausfälle	78
6.4.4.2. Vorbereitungszeit für die	

Seite

Sitzungen 78

6.4.4.3. Gütekriterien der angewandten Tests 78

6.4.4.4. Ergebnisse in den Lernzieltests 82

6.4.4.5. Überprüfung der Mittelwertsunterschiede zwischen den Versuchsgruppen 83

6.4.5. Interpretation und Diskussion der Ergebnisse 87

6.5. Erfassung der Einsatzmodifikationen der Tonbildreihen in einem Medienverbundsystem 95

6.5.1. Durchführung 95

6.5.2. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse 95

7. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen 104

A N H A N G

			Seite
I	L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s		110
II	U n t e r s u c h u n g s m a t e r i a l i e n		
	Lernziele		
	Lernziele für die Lokalanästhesie (LA) im Oberkiefer (OK)	Anlage a)	119
	Lernziele für die Lokalanästhesie (LA) im Unterkiefer (UK)	Anlage b)	122
	Lehr-/Lernmaterialien		
	Gliederung LA OK	Anlage c)	125
	Strukturdiagramm LA OK	Anlage d)	126
	Lehrtext LA OK	Anlage e)	127
	Bildreihe LA OK		
	der EG_n	Anlage f_1)	135
	der EG_f, sofern von EG_n verschieden	Anlage f_2)	142
	der KG (schriftliche Form)	Anlage f_3)	144
	Gliederung LA UK	Anlage g)	148
	Strukturdiagramm LA UK	Anlage h)	149
	Lehrtext LA UK	Anlage i)	150
	Bildreihe LA UK		
	der EG_n	Anlage j_1)	163
	der EG_f, sofern von EG_n verschieden	Anlage j_2)	172
	der KG (schriftliche Form)	Anlage j_3)	174
	Tests		
	Eingangstest	Anlage k)	179
	Lösungsbogen zum Eingangstest	Anlage l)	181
	Lernzieltest LA OK	Anlage m)	183
	Lösungsbogen zum Lernzieltest LA OK	Anlage n)	188
	Lernzieltest LA UK	Anlage o)	193
	Lösungsbogen zum Lernzieltest LA UK	Anlage p)	198
	Fragebögen		
	Dozentenfragebogen	Anlage q)	203
	Studentenfragebogen I	Anlage r)	205
	Studentenfragebogen II	Anlage s)	206
	Studentenfragebogen III	Anlage t)	208
	Hinweise für die Versuchsteilnehmer		
	Hinweise für die Teilnehmer an der Evaluierung der Fragebögen	Anlage u)	211

Seite

Hinweise für die Teilnehmer an der Evaluierung der Unterrichtsmaterialien Anlage v) 213

Hinweise für die Teilnehmer zur Überprüfung der Untersuchungshypothesen Anlage w) 214

III Biographie 217

1. ZIELSETZUNG

Die vorliegende Arbeit ist als erfahrungswissenschaftlich fundierter Beitrag zu der vielfach spekulativ erörterten "Didaktik der akademischen Lehre" (s. SCHMALOHR 1969, S. 37 f.) und als Untersuchung im Bereich der experimentellen Medienforschung gedacht.

Die experimentelle Erforschung der Unterrichtsmedien leidet seit Jahrzehnten an einer falschen Problemstellung, weil den Untersuchungen immer wieder die Frage zugrunde gelegt wurde, welche Medien bzw. welche Medienkombinationen effektiver seien als andere. Das meinen sinngemäß TOSTI & BALL (1969, S. 6 ff.) sowie STOLUROW (1973, S. 368 ff.). Derartige Medienuntersuchungen sind hauptsächlich wohl deshalb erfolglos geblieben, weil man die spezifische Gestaltung und den speziellen Einsatz der jeweils miteinander verglichenen Medien wie Lehrerunterricht, Programmierte Unterweisung, Dias, Filme, Fernsehsendungen und dergleichen unberücksichtigt ließ, die dabei ablaufenden psychischen Prozesse und Variablen nicht erforscht wurden und die vorliegenden Ergebnisse somit zum großen Teil nicht interpretierbar sind.

REID & MAC LENNANN (1967, beschrieben in STOLUROW a.a.O., S. 368) berichten über die Zusammenfassung von 350 Medienuntersuchungen, bei denen häufig Fernsehsendungen und Filme miteinander verglichen wurden. Kaum ein signifikantes Ergebnis war auf ein Medium zurückzuführen. BRIGGS, CAMPEAU, GAGNE & MAY (1967) werteten ca. 170 experimentelle Untersuchungen aus, welche die relative Effektivität von Exkursionen, Fernseh- und Funksendungen, von Filmen, herkömmlichem Unterricht, programmierter Unterweisung, dreidimensionalen Modellen und bildlichen Darstellungen überprüften.

In den wenigen Studien, bei denen sich signifikante Unterschiede zeigten, fielen sie in etwa genau so oft zugunsten eines dieser Medien wie eines anderen aus, mit Ausnahme der Pro-

grammierten Unterweisung, die sich den anderen Medien häufig als überlegen erwies. Weitere Analysen von mehreren hundert Studien (vgl. SCHRAMM 1962 sowie STICKELL 1963, beide beschrieben in STOLUROW a.a.O., S. 369 und GREENHILL 1964) haben ebenfalls zu der Schlußfolgerung geführt, daß nicht primär technologische sondern psychologische Unterscheidungen wie die Stimulusform sowie die Art und die Häufigkeit der Schülerreaktionen und deren Einfluß auf den Fortgang des Unterrichts für die Planung und Durchführung von Lehrveranstaltungen von Bedeutung sind.

Die Fragestellung der vorliegenden Untersuchung nimmt Bezug auf die Stimulusform, wobei wir uns auf die bildliche Enkodierung beschränken.

In der vorliegenden Arbeit sind die Auswirkungen realitätsnaher[1] (überwiegend Fotos) und realitätsferner bildlicher Darstellungen (überwiegend perspektivische Zeichnungen) auf die Lernleistungen in den Lernzielkategorien Wissen, Lokalisation, Identifikation und Transfer experimentell untersucht worden. Es sollte im einzelnen festgestellt werden, ob sich die verschiedenen bildlichen Darstellungen günstig oder ungünstig auf die unterschiedlichen Arten der Lernleistungen auswirken oder ob sie keinerlei Einfluß auf sie ausüben. Folgende Überlegungen führten zu dieser Zielsetzung:

Bildliche Darstellungen[2] der verschiedensten Art sind neben alpha-numerischen Zeichen (Buchstaben und Zahlen) und graphischen Zeichen (geometrische Zeichen und Gebilde) in vielen Lehr-/Lernmaterialien enthalten, wie z. B. in Lehrbüchern, auf Transparenten und Wandtafeln, in Dia-Reihen, Filmen und Fernsehsendungen. Die Notwendigkeit, in organisierten Lernprozessen die unmittelbare Erfahrung der Realität durch Bilder ersetzen zu müssen, wird von niemandem bestritten.

Die Anfertigung bildlicher Darstellungen ist oft mit einem erheblichen Aufwand an Kosten, Zeit und Personal verbunden. Die

---

1) Die Begriffe "realitätsnah" und "realitätsfern" sind unter 6.2.1. erläutert.
2) Der Begriff "Bildliche Darstellung" wird unter dem Gliederungspunkt 2. ausführlich erläutert.

Entscheidungsgrundlage für eine gezielte, motivierende und lerneffektive Gestaltung sowie für einen planmäßigen Einsatz in Schule und Hochschule ist jedoch noch unzureichend, worauf zahlreiche Autoren hingewiesen haben (vgl. ALLEN 1960, S. 121; FLEMING 1967, S. 246). Den Mangel an Entscheidungskriterien angesichts eines ständig wachsenden Angebots an Bildmaterialien beklagt auch DWYER (1972, S. 2): "The accessibility of many different kinds of visual materials is increasing instructors' opportunities for making choices, but guidelines for making the choices are not available". BOGUSLAVSKY(1967, S. 1) erwähnt, daß es zwar üblich sei, Lehr-/Lernmaterialien mit bildlichen Darstellungen als visuelle Hilfsmittel zu bezeichnen, daß man jedoch nicht übersehen dürfe, daß sie auch das Lernen negativ beeinflussen können. Die große Bedeutung des Bildes bei selbstunterrichtenden Lernmaterialien wie z. B. bei den Lehrbriefen des Fernstudiums hat LAUTENSCHLÄGER (1971, S. 222) betont.

Man kann also demnach davon ausgehen, daß Personen, die Unterrichtsmaterialien mit bildlichen Darstellungen erstellen und einsetzen, aber auch Personen aus der Bildungspolitik und Bildungsverwaltung, die für die Verwendung (in der Regel knapper) finanzieller Mittel verantwortlich sind, ein Interesse an gesicherten Entscheidungskriterien haben.

Untersucht man die Äußerungen von Medienforschern und Pädagogen[1], von Film- und Fernsehproduzenten sowie von Lehrprogrammherstellern[2] über die Funktion und Gestaltung von Bildern im Rahmen institutionalisierter Lernprozesse, so stößt man - von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen - auf allgemeine Vermutungen

---

1) So schreibt z. B. GIES (1966, S. 60) "Im Fernsehen können die alten didaktischen Prinzipien der Anschaulichkeit, der Wirklichkeitsnähe, der Erlebnistiefe und der Konzentration auf das Wesentliche in hervorragender Weise verwirklicht werden. Darüber hinaus kann es ausgezeichnet die Spontaneität wecken und die Aktivität fördern."

2) In NIXDORF (1973, Kap. V) sind folgende Gestaltungshinweise für Lehrprogramme angeführt: Die Visualisierung des Lehrstoffs soll:
- sprachlich schlecht darstellbare Sachverhalte beschreiben,
- beim Lernenden das Interesse am Lehrstoff aufrecht erhalten,
- das Lernziel fördernde Assoziationen hervorrufen,
- Wesentliches hervorheben,
- das ästhetische Bedürfnis des Lernenden befriedigen.

und Forderungen. So wird oft erwähnt, daß Bilder das ausdrükken sollen, was Worte nicht vermögen, daß Bilder der Anschauung dienen und daß sie ästhetisch besonders ansprechend sowie humorvoll sein sollen.

Manche Autoren wie WILLIAMS (1968, S. 12 ff.) beschränken sich auf das Aufzählen allgemeiner didaktischer Funktionen wie Entwicklung von Interesse, Motivation und Urteilsvermögen, manche (z. B. BERTLEIN 1971) erläutern die Funktionen bildlicher Darstellungen in den verschiedenen Unterrichtsfächern oder präzisieren und exemplifizieren diese Funktionen, wie es z. B. SMITH (1960, S. 30) tut, der u. a. vorschlägt, die Leitgedanken der einzelnen Kapitel eines Buches zu illustrieren.

Allgemeine didaktische Vorzüge von Tonbildreihen werden besonders häufig von Pädagogen aufgezählt (vgl. DANNISCHEWSKI 1968, S. 14): Betrachtung eines Gegenstandes von verschiedenen Standorten, Gegenüberstellung und Vergleich, Aufzeigen einer Entwicklung, Darstellung eines Ablaufs.

Eine andere Gruppe von Autoren (vgl. SPAULDING 1955, S. 43 f.; DEMMELER 1962; DANNISCHEWSKI a.a.O., S. 19f.) erstellte einen Katalog von Anforderungen an ein "gutes" Bild. Die Anforderungen erstrecken sich von inhaltsbezogenen Kriterien wie Sachtreue und exemplarische Lehrstoffauswahl über die Anpassung an den Entwicklungsstand des Kindes bis zu aufmerksamkeitslenkenden Techniken und Strukturprinzipien. Letztere werden von gestaltpsychologisch orientierten Forschern wie BALL & BYRNES (1960, S. 53 ff. und S. 110 ff.) erweitert und von FLEMING (1964) an Hand mehrerer Beispiele verdeutlicht[1].

Abgesehen davon, daß viele dieser Aussagen zu allgemein gehalten,

---

1) Er demonstrierte die didaktische Relevanz des Wahrnehmungsprinzips "Ähnlichkeit", bei der Lernzielkategorie "Lokalisation", indem er den Standort eines Gebäudes auf einem Stadtplan durch eine Bildsequenz (Lokalisation des Gebäudes auf einem Stadtplan mit kleinerem Maßstab, Luftaufnahme, Frontansicht des Gebäudes) sukzessiv immer realitätsgetreuer abbildete.

weder auf bestimmte Adressatengruppen bezogen noch empirisch belegt sind, weisen sie einen weiteren gravierenden Mangel auf: Sie stellen keinen Bezug zu Lernzielen her.

Die Orientierung bildlicher Darstellungen an Lernzielen und Lernzielkategorien ist jedoch Voraussetzung für die optimale Erstellung und ihren gezielten Einsatz.

Will man z. B. den Einfluß des Realitätsgrades bildlicher Darstellungen überprüfen, so muß man spezifizieren, hinsichtlich welcher Ziele bzw. Lernzielkategorien sich der Realitätsgrad auswirken soll: auf das Verstehen von Zusammenhängen, auf die Anwendung von Regeln oder auf das Lernen und Behalten von Fakten.

Die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Lernzielen und bildlichen Darstellungen ist jedoch nur möglich, wenn sowohl Lernziele als auch Bilder klassifiziert werden.

Klassifikationen von Lernzielen existieren in Form von allgemeinen, fächerübergreifenden (vgl. BLOOM 1956; GAGNE 1970) und fachspezifischen (vgl. Mc GUIRE 1963, beschrieben in COX & UNKS 1967, S. 18) Lernzieltaxonomien. Ihre Brauchbarkeit für die Didaktik ist schon mehrfach erprobt worden (vgl. COX & UNKS a.a.O.).

Dagegen liegt die Isolierung, Klassifikation und Messung von Bildcharakteristika (vgl. HOCHBERG 1962 hinsichtlich des Komplexitätsgrades von Bildern) und Bildinformationen (vgl. FRANK 1967) sowie die Erforschung des Zusammenhangs zwischen den Bildmerkmalen und den Lernzielen noch sehr im argen.

Eine Klassifikation bildlicher Darstellungen kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen, etwa nach dem bereits erwähnten Komplexitätsgrad, nach der Anzahl der in einem Bild enthaltenen Elemente, nach ihrer gegenseitigen Beziehung, was FLEMING (1962, S. 236) in Anlehnung an den sprachlichen Bereich mit "pictorial syntax" bezeichnet, und schließlich auch nach weiteren Bildmerkmalen wie Farbe, Bewegung und Realitätsgrad.

In der pädagogisch-psychologischen Literatur wird der Realitäts-

grad bildlicher Darstellungen als eine besonders wichtige lernrelevante Variable angesehen. Da zudem über dieses Bildmerkmal zwei verschiedene, sich widersprechende Theorien vorliegen, schien es gerechtfertigt, den Einfluß bildlicher Darstellungen, die sich in ihrem Realitätsgrad unterscheiden, zu untersuchen.

Die Überprüfung der Untersuchungshypothesen erfolgte mit Hilfe von zwei objektivierten[1)] Studieneinheiten, die eigens zu diesem Zweck in Zusammenarbeit mit zwei Zahnmedizinern erstellt und erprobt worden waren.

Außer der Messung der relativen Effektivität bildlicher Darstellungen wurden die Beliebtheit und die Einsatzmöglichkeiten der Studieneinheiten untersucht.

---

1) Unter "Lehrobjektivierung" soll die "vorplanende Fixierung und speichernde Übertragung von Lehrinhalten, Lernimpulsen und Selbstkontrollmöglichkeiten auf ein objekthaftes Medium mit dem Ziel einer Ablösung des entsprechenden Unterrichtsvollzuges von einer unmittelbar lehrenden Person" (DOHMEN 1970, S. 56) verstanden werden.

2. BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Unter L e r n z i e l soll das beabsichtigte Verhalten verstanden werden, das Teilnehmer an organisierten Lernprozessen[1] nach Beendigung einer Lernphase zeigen sollen. Ein eindeutig formuliertes Lernziel enthält außer der angestrebten Verhaltensweise auch den Lehrinhalt. MAGER (1973, S. 11), der sich im Zusammenhang mit Programmiertem Unterricht mit Lernzielbestimmungen beschäftigt hat, unterscheidet zwischen Formulierungen, die ein vages und vieldeutiges Verhalten bezeichnen, z. B. verstehen, zu schätzen wissen, die Bedeutung von etwas erfassen und Formulierungen, die ein eindeutiges Verhalten ausdrücken, wie z. B. vergleichen, auswählen, identifizieren, lösen. Eindeutig formulierte Lernziele bezeichnet man auch als operationalisiert, weil in ihrem Wortlaut, die beabsichtigte Verhaltensweise, die Operation, enthalten ist[2].

Unter b i l d l i c h e n D a r s t e l l u n g e n sollen die Repräsentationen von Objekten, Situationen und Ereignissen durch Fotos, Zeichnungen und Skizzen verstanden werden. Nach MORRIS (1955, S. 23 und S. 191) ist ein Zeichen in dem Maße bildlich (ikonisch), insoweit es die Eigenschaften des Dargestellten besitzt. KNOWLTON (1964, S. 5) faßt den Begriff "Bildliches Zeichen" etwas weiter, indem er auch diejenigen Abbildungen mit einbezieht, die lediglich den Betrachter an das Bezeichnete erinnern. Diesem Verständnis von bildlicher Darstellung wollen wir uns nicht anschließen. Im gleichen Artikel (KNOWLTON a.a.O., S. 10) nennt er die Abbildung "surrogate" und das Abgebildete "referent", womit er zum Ausdruck bringen will, daß das Bild eine stellvertretende Funktion hat.

LANGER (1953, beschrieben in KNOWLTON a.a.O., S. 25) stellt

---

1) Synonyme für "organisierter Lernprozeß": institutionalisierter Lernprozeß, intendierter Lernprozeß

2) MÖLLER (1973, S. 73) bezeichnet die hier erwähnten Lernziele mit Grob- und Feinzielen und führt darüber hinaus eine dritte Kategorie von ganz allgemeinen, mitunter weltanschaulich determinierten Lernzielen an, die sie Richtziele nennt.

einige Überlegungen darüber an, worin die Ähnlichkeit zwischen Abbildung und Abgebildetem bestehe und kommt zu dem Schluß, daß sie zumindest in der Analogie der Form und/oder in der Analogie der Konfiguration bestehe.

GIBSON (1954, S. 14) geht hinsichtlich der Forderungen an eine bildliche Darstellung noch einen Schritt weiter und sieht in der geometrischen Projektion, also in der polaren Projektion eines festen Körpers auf eine Fläche, ein unabdingbares Merkmal bildlicher Darstellungen. Die Landkarte und der Atlas zählen nach GIBSON somit nicht zu den bildlichen Darstellungen, da sie durch Parallelprojektion entstanden sind. Dieser Auffassung schließe ich mich an.

Geometrische Zeichen wie Punkte und Linien und geometrische Gebilde wie Kreise und Rechtecke zähle ich - im Gegensatz zu FLEMING (1967, S. 247) - ebensowenig zu den Bildern wie Schemata (z. B. Organisationspläne, Flußdiagramme), graphische Darstellungen (z. B. Stabdiagramme oder Diagramme, denen ein Koordinatensystem zugrundeliegt) und Piktogramme.

Die bildlichen oder ikonischen, wegen ihres kontinuierlichen Charakters auch analoge Zeichen genannt, werden in der Literatur häufig den alpha-numerischen Zeichen gegenübergestellt. Da die Wort- und Zahldarstellung das flächenhafte Nebeneinander der bildlichen Darstellungen in ein Nacheinander umsetzen muß, werden sie von RUESCH & KEES (1956, S. 8) mit "digital" bezeichnet[1].

ISSING und ROTH (1969, S. 77) haben ikonische und digitale Zeichen in Anlehnung an eine Theorie von CONWAY zu signifikativen Zeichen zusammengefaßt, sie von den naturalistischen Zeichen abgegrenzt und unter Einbeziehung der Sinnesmodalitäten klassifiziert.

---

1) Auf die Zeichen, die sowohl ikonische als auch digitale Merkmale aufweisen, wie z. B. klein oder groß soll nicht näher eingegangen werden.

Der Begriff U n t e r r i c h t s m e d i u m soll zunächst negativ abgeklärt werden. Die Definition von BRIGGS et al. (a.a.O., S. 6) "media is any means of presenting stimuli", die man häufig in der Literatur findet, ist m. E. unzureichend. Wenn sie auch die Funktion der Darbietung im didaktischen Bereich als sehr vielfältig erachten, wie z. B. Motivierung, Wissensvermittlung und Aufmerksamkeitslenkung, so darf nicht außer acht gelassen werden, daß auch die Informationsaufnahme, die Informationsspeicherung sowie die Informationsverarbeitung im menschlichen Organismus für das Lernen von Bedeutung ist, was in der Begriffsbestimmung explizite zum Ausdruck kommen sollte.

Die Definition von ELY (1963, zitiert in DWYER 1965, S. 3) "media ... are carriers of information which may be presented by or through themselves in ways to stimulate learning, i.e., books, films, ..." weitet m. E. die Bedeutung des Begriffs zu sehr aus, weil sie sowohl das Mittel als auch die Information selbst mit einschließt, was leicht zu Mißverständnissen führen kann.

In Anlehnung an eine Definition von DOHMEN (a.a.O., S. 53) soll unter einem Unterrichtsmedium oder einem didaktischen Medium ein Vermittler verstanden werden, der im Rahmen organisierter Lernprozesse eine oder mehrere der folgenden Funktionen ausüben kann: Aufnahme, Speicherung, Verarbeitung und Darbietung von Informationen und zwar sowohl von Lehrinhalten als auch von Lernimpulsen. Unter Informationen werden - im Gegensatz zu den Informationstheoretikern, die auch bedeutungslose Zeichen darunter subsumieren (vgl. TRAVERS 1967, S. 273) - nur bedeutungshaltige Zeichen verstanden.

Nach der o. a. Begriffsbestimmung sind sowohl jeder Lehrende und Lernende, falls sie aktiv am Lernprozeß beteiligt und persönlich anwesend sind, Unterrichtsmedien, ebenso wie ein Lehrbuch, ein Film oder eine Fernsehsendung. Im ersten Fall spricht man von personalen, im letzteren von apersonalen oder technischen Unterrichtsmedien.

3. LITERATURÜBERSICHT

3.1. Auswahl der Literaturbeiträge

Aus der bis Ende 1974 erschienenen Literatur wurden nur diejenigen Untersuchungen ausgewählt und besprochen, bei denen der kognitive Lernzielbezug von bildlichen Darstellungen erörtert und/oder die Lerneffektivität von Bildmaterialien im kognitiven Bereich überprüft worden war.

Studien und Berichte, die sich ausschließlich mit der Entwicklung der Bildwahrnehmung befassen, (vgl. TRAVERS & ALVARADO 1970; JUNGFER 1973) wurden nicht herangezogen, da sie keinen unmittelbaren Zusammenhang mit der vorliegenden Fragestellung aufweisen. Untersuchungen über die Beliebtheit von Bildmaterialien (preference studies, vgl. BLOOMER 1960, beschrieben in BERGESON a.a.O., S. 5) und Studien, bei denen bildliche Darstellungen überwiegend (vgl. LUMSDAINE & GLADSTONE 1958; BAKER & POPHAM 1965; POPHAM 1969) oder ausschließlich der Lernmotivation dienten, sowie Studien aus dem psychomotorischen Leistungsbereich (vgl. GROPPER 1968), wurden ebenfalls nicht bearbeitet, weil sie den Rahmen der vorliegenden Untersuchung gesprengt hätten. Aus dem gleichen Grund wurden Veröffentlichungen, die sich ausschließlich oder überwiegend mit Problemen des Einsatzes von bildlichen Darstellungen befassen (vgl. LEYENDECKER 1969; STEIN 1970), nicht in die Literaturübersicht aufgenommen.

3.2. Nicht-experimentelle Literaturbeiträge

Zur Frage der Angemessenheit bildlicher Darstellungen für bestimmte Lernziele und Lernarten haben sich eine Reihe von Autoren geäußert. Die Ausführungen von LEVIE & DICKI (1973, S. 863) dazu sind mehr spekulativer Art. Sie meinen, daß die Nichtlinearität der ikonischen Zeichen das divergente Denken, die Hypothesenbildung und die kreative Aktivität erleichtern, wobei sie sich auf LANGER beziehen, der in einer 1942 veröffentlichten philosophischen Studie die hemmenden Auswirkungen des linearen Sym-

bolismus (m. a. W. der alpha-numerischen Zeichen, Anm. des Verfassers) auf die geistige Aktivität erörtert und vermutet hatte, daß die Sprache manchmal ein kümmerliches Werkzeug für die Bildung und die Darstellung neuer Ideen sei, die "oft in Form von nichtlinguistischen Zeichen in den menschlichen Geist einbrechen. In diesem Sinne kann Mc LUHANs Äußerung, daß das Medium die Nachricht ist, am besten verstanden und gewürdigt werden" (LANGER 1942, beschrieben in LEVIE & DICKIE 1973, S. 863, Übersetzung durch Verfasser).

Ähnlich vage äußert sich KNOWLTON (a.a.O., S. 31) zu der Funktion von verbalen und bildlichen Zeichen, wenn er schreibt: "Pictorial messages are especially useful for giving knowledge of the world, whereas verbal messages have a special strength in giving knowledge about the world".

LEVIE & DICKI (a.a.O., S. 863) führen zu der Überlegenheit der verbalen Ausdrucksweise gegenüber der figuralen an, daß Bedeutungen wie "ist nicht", "könnte sein", "sollte sein", "wird sein" und "war" nicht direkt bildlich darstellbar sind, ebensowenig wie Qualifikationen (z. B. "gut" oder "schlecht") und Verallgemeinerungen (z. B. "alle", "viele", "die meisten").

GIBSON (a.a.O., S. 22 f.) äußert sich konkreter. Er meint, daß Bilder und Modelle sich besser zum Lernen konkreter Dinge, Ereignisse und Situationen eignen als Wörter und Symbole, während diese für das Lernen von Merkmalen, Klassen und Begriffen nützlich seien. KNOWLTON (1964, beschrieben in NORBERG 1966, S. 311) schlägt ebenfalls vor, spezifische Bezugsobjekte (identity categories) wie Gegenstände und Menschen (Anm. des Verfassers) durch realitätsnahe und Konzepte (equivalence categories) wie Ideen und Prinzipien (Anm. des Verfassers) durch schematische Darstellungen zu vermitteln.

In seinen Veröffentlichungen geht GROPPER (1966 b, S. 3 f.; 1968, S. 36 f.) auf die unterschiedlichen Funktionen bildlicher Darstellungen beim Lernen von Gesetzen und Prinzipien einerseits und beim Lernen von motorischen Fertigkeiten andererseits

ein. Während es bei der Aneignung von Theorien und Prinzipien um das Lernen von Objekt-, Situations- und Ereignismerkmalen gehe, wozu die Diskrimination und Generalisation erforderlich sei (um die Zugehörigkeit zu einer Kategorie zu erkennen), gehe es beim Erwerb motorischer Fertigkeiten um die Identifikation und Auswahl von Teilen und Elementen, um die Reihenfolge bei der Lokalisation und um den Ort der Lokalisation[1]. Die Konsequenz für die Gestaltung des Lehrmaterials bestehe demnach beim Erlernen von Prinzipien und Gesetzen darin, möglichst viele und verschiedenartige Beispiele darzubieten, bevor der Lernende mit dem Wortlaut der Prinzipien und Theorien konfrontiert wird. Demgegenüber müßte beim Lernen motorischer Fertigkeiten darauf geachtet werden, daß immer wieder die gleichen bildlichen Stimuli präsentiert, die einzelnen Teile benannt und in der richtigen Reihenfolge an den richtigen Platz gesetzt werden.

ISSING und ROTH (1969, S. 78 f.) schlagen vor, zum Lernen eines noch nicht gefestigten Begriffs oder einer noch nicht stabilen Verhaltensweise möglichst viele "Erfahrungstatsachen, Aspekte oder Hinweisreize (cues) zu geben, ..., um die wesentlichen cues herauszudifferenzieren, die dann den Inhalt des zu lernenden Begriffs bilden." Bei Lernzielen auf höherem intellektuellen Niveau (Zusammenhänge, Regeln, Kausalitäten erkennen) dürfte - ihrer Meinung nach - die Abbildung der Wirklichkeit, ganz gleich mit welcher Annäherung an die Realität, nicht ausreichend sein, während bei Lernzielen wie Identifikation und Lokalisation vermutlich nicht auf bildliche Darstellungen verzichtet werden kann.

Der erste, der die Orientierung von bildlichen Darstellungen an operationalisierten Lernzielen exemplarisch aufzeigte, war m. W. FLEMING (1962). Er demonstrierte an Hand von Beispielen aus naturwissenschaftlichen Lehrbüchern, welche Lernziele durch die

---

1) GROPPER (1968, S. 38) verwendete u. a. einen dreipoligen Elektromotor als Untersuchungsgegenstand.

ausgewählten Bilder vermutlich erreicht werden können[1]. Der Autor will mit diesen Beispielen vor allem verdeutlichen, wie durch didaktisch gutes Bildmaterial Beobachtung und kritisches Denken im naturwissenschaftlichen Bereich gefördert werden können. Sein Artikel enthält jedoch keine Ansätze für eine systematische Erhebung oder Fragestellung für eine empirische Untersuchung.

1967 veröffentlichte FLEMING die Zusammenfassung einer Studie über die Klassifikation und Analyse bildlicher Darstellungen. Experten fanden an Hand von 800 Illustrationen aus 40 Lehrbüchern verschiedener Fachrichtungen (Englisch, Geschichte, Mathematik und Naturwissenschaft) elf Bildmerkmale, die als relevant für das Lernen erachtet wurden. Es waren u. a. folgende Charakteristika: Form, Lage, Anzahl der Elemente, Farbe, Ausmaß an Realismus (von ihm mit "encoding style" bezeichnet).

Die eigens zu diesem Zweck geschulten Experten beurteilten bildliche Darstellungen danach, welche Lernziele die Schüler vermutlich damit erreichen können[2]. Die Lernziele waren in Anlehnung an die BLOOMsche Taxonomie (vgl. BLOOM 1972) systematisiert worden, wobei aus dem affektiven Lernzielbereich (vgl. KRATHWOHL et al. 1964) die Kategorie "Wertschätzung" ("appreciation") übernommen worden war, die sich zwar schwer operationa-

---

1) FLEMING postulierte u. a., daß der Lernende sein kritisches Bewußtsein schärft, wenn er die aus einer bildlichen Darstellung gezogene Schlußfolgerung auf ihre Richtigkeit hin überprüft.

Er führt folgende Lernsituation an: Unter einem Bild, auf dem ein essender Mensch und mehrere fressende und knabbernde Tiere abgebildet sind, steht folgendes: "From the facts presented in these pictures and the knowledge that these fruits grow in trees, you could state the principle "some animals eat fruits that grow on trees". From these facts could you also state this principle, "all animals eat fruits that grow on trees?""

Ein weiteres Beispiel aus FLEMINGS Artikel: Der Lernende soll an Hand einer Abbildung der vorderen Gliedmaßen verschiedener Wirbeltiere begründen, wieso diese Tiere eng miteinander verwandt sind.

2) Vgl. FLEMING 1967, S. 249. Die entsprechende Frage lautete: "With particular reference to the information obtainable, which is the most appropriate behaviour to expect from the student?"

lisieren läßt, jedoch zur Einstufung von Illustrationen ohne erkennbaren kognitiven Inhalt unentbehrlich schien. Außerdem ließ FLEMING jedes Lernziel auf einer Skala von eins bis fünf nach seiner Schwierigkeit beurteilen.

Die Ergebnisse der Erhebung faßte er wie folgt zusammen: Es empfiehlt sich - nach Meinung der Experten - je nach der Art der zu erreichenden Lernziele unterschiedlich gestaltete bildliche Darstellungen zu verwenden. Lernziele auf hohem kognitiven Niveau (welche in der Regel auch als schwierig eingestuft wurden) lassen sich vermutlich am besten mit bildlichen Darstellungen erreichen, die nur wenige Farben und Elemente enthalten, schematisch gezeichnet und beschriftet sind sowie in einer guten Aufmachung vorliegen (didaktisch günstige Verwendung von Punkten und Linien, gute Flächenaufteilung). Lernziele auf niederem intellektuellem Niveau (welche im allgemeinen auch als leicht eingestuft wurden, sind nach Ansicht der Experten am besten mit solchen Illustrationen zu erreichen, die entweder überhaupt nicht oder reichlich farbig sowie realistisch gezeichnet und nicht beschriftet sind. Warum das Fehlen der Beschriftung bei Lernzielen auf niederem intellektuellem Niveau das Lernen begünstigen soll, ist vom Verfasser nicht einzusehen.

Solche Aussagen beweisen natürlich noch nicht, daß die erwähnten Zusammenhänge auch tatsächlich bestehen. FLEMING räumt dies auch ein, indem er darauf hinweist, daß es sich bei der Erhebung lediglich um Vorarbeiten für empirische Untersuchungen handelt.

Zum Zeitpunkt seiner Veröffentlichung (im Jahre 1967) waren bereits eine Reihe von empirischen Arbeiten über die Lerneffektivität bildlicher Darstellungen erschienen, auf die FLEMING jedoch nicht hinweist oder eingeht.

3.3. Experimentelle Untersuchungen

3.3.1. Experimentelle Untersuchungen: Bild nicht variiert, Lernergebnis nicht differenziert

HALBERT (1944, beschrieben in SPAULDING a.a.O., S. 36) untersuchte den Einfluß von Illustrationen auf das Interesse und das Verständnis von mündlich vorgetragenen Erzählungen. Er stellte fest, daß die Kinder mehr wesentliche Gesichtspunkte der bebilderten Geschichten behielten als von den nicht illustrierten oder von den bildlichen Darstellungen allein[1].

Dieses Resultat steht im Widerspruch zu den Ergebnissen von VANDERMEER (1950). Er konnte bei 14- und 17jährigen Schülern durch den Einsatz von Filmstreifen nicht mehr Faktenwissen in einem Nachtest und einem drei Wochen später stattfindenden Behaltenstest feststellen als bei Versuchsteilnehmern, die mit einem nicht illustrierten Text gelernt hatten. Als Untersuchungsmaterial diente ein Text aus der amerikanischen Geschichte.

Die Überlegenheit bildlicher Darstellungen von Gegenständen gegenüber verbalen Objektbezeichnungen zeigte sich hingegen in einer Reihe von Untersuchungen, deren Ergebnisse für den Fremdsprachenunterricht unmittelbar verwertet werden können.

Fast 800 Air Force-Angehörige lernten russische Vokabeln bei einem Versuch von KOPSTEIN & ROSHAL (1954, beschrieben in TRAVERS 1967, S. 30)[2]. Den Experimentalgruppen wurden in einem Film verschiedene Objekte zusammen mit ihren fremdsprachigen Bezeichnungen visuell dargeboten. Die Kontrollgruppen erhielten die Bezeichnungen in der Muttersprache (Englisch) und in der Fremdsprache (Russisch). Möglicherweise - so vermuteten die Autoren - wirken sich nicht nur die Bilder, sondern auch die

---

1) Bei dieser Studie und bei einer Reihe der noch zu referierenden Untersuchungen konnten keine Angaben über die Signifikanz der Unterschiede gemacht werden, da die bearbeitete Literatur keine entsprechenden Informationen enthält.

2) Diese Untersuchung und fast alle der von anderen Autoren beschriebenen und von mir übernommenen Untersuchungen konnten durch den öffentlichen Leihverkehr nicht beschafft werden. Darunter befinden sich eine Reihe von Untersuchungen, die im Auftrag der amerikanischen Air Force durchgeführt worden waren.

Testform auf das Lernergebnis aus. Um den Einfluß beider Variablen zu überprüfen, wurden die Bildgruppen sowohl verbal als auch an Hand von Bildern geprüft[1]. Die Bildgruppen waren den Wortgruppen in beiden Testformen signifikant überlegen ($p < .01$).

Für den Fremdsprachenlehrer dürfte es von Interesse sein, daß den Bildgruppen zuerst das Bild und anschließend die dazugehörige Bezeichnung präsentiert worden waren. Dieses Ergebnis stimmt mit demjenigen einer Studie von LUMSDAINE (1950, beschrieben in TRAVERS 1967, S. 29 f.) überein, an der 300 13- und 14jährige Schüler und 150 Studenten teilnahmen ($p < .001$). Neben der Überlegenheit der Lehrsequenz Bild-Wort im Vergleich zur umgekehrten Reihenfolge zeigt sich die Bildgruppe generell der Wortgruppe überlegen ($p < .002$).

ROHWER, ILYNCH, LEVIN & SUZUKI (1967) sowie JENKINS (1968) - beide Untersuchungen beschrieben in LEVIE & DICKIE(a.a.O., S. 863) - fanden, daß Bilder als Stimulus-Items beim Lernen von Wortpaaren den entsprechenden Bezeichnungen überlegen waren.

DENO (1968, beschrieben in DALLMANN und PREIBUSCH 1970, Spalte 1667) konnte beim Lernen japanischer Vokabeln die Untersuchungsergebnisse von KOPSTEIN & ROSHAL, daß Bilder viel leichter mit den fremdsprachlichen Vokabeln assoziiert werden als Wörter in der Muttersprache, nur für inhaltlich aufeinander bezogene Objekte bestätigen.

KALE & GROSSLIGHT (1955, beschrieben in TRAVERS 1967, S. 30 f.) überprüften an mehr als 400 Studenten die relative Effektivität verschiedener Darbietungsformen beim Lernen russischer Verben und Substantive. Die Darbietungsform wurde wie folgt variiert:

(1) die Wörter wurden in Russisch und Englisch (Muttersprache) visuell dargeboten,
(2) ein Standbild wurde projiziert, zusammen mit der englischen und russischen Bezeichnung des dargestellten Objekts,

---

1) Die Wortgruppen wurden nur verbal geprüft.

(3) ein bewegtes Bild wurde projiziert, wiederum in Verbindung mit dem englischen und russischen Wort,
(4) ein Standbild wurde dargeboten; die Bezeichnung wurde in beiden Sprachen mündlich hinzugefügt,
(4) zusammen mit einem bewegten Bild wurde das Wort in beiden Sprachen mündlich dargeboten, jedoch erst, nachdem die Schüler das russische Wort ausgesprochen hatten.

Die Darbietungsform (3) war allen anderen überlegen ($p < .05$).

DÖKER und TAUSCH (1957)[1] überprüften unter Laboratoriumsbedingungen mit Hilfe von zwei Schilderungen über die körperliche Beschaffenheit, die Lebensweise und die Verhaltensgewohnheiten zweier Insekten (Küchenschabe und Wasserwanze) bei zehn- bis zwölfjährigen Kindern die Wirkung der Veranschaulichung auf das Lernen von verbalem Wissen. Die Anschauungsgruppen erhielten zu der Lautsprecherübertragung des Lehrstoffes je ein Präparat der beiden Insekten. Die fünf Kontrollgruppen erzielten signifikant schlechtere Ergebnisse als die fünf (gleichartigen) Experimentalgruppen ($p < .01$). Die besseren Leistungen der Experimentalgruppen sind vermutlich nur zum Teil auf die (im Vergleich zu den Kontrollgruppen) größere Informationsmenge zurückzuführen; in der größeren Motivierung dürfte eine weitere Ursache für die besseren Leistungen der Experimentalgruppen zu sehen sein.

Aufbauend auf dieser Teiluntersuchung variierten die beiden Autoren mit Schülern gleichen Alters die Art der bildlichen Demonstrationen beim Tonbandunterricht über das Meerschweinchen. Die Versuchsgruppen wurden auf Grund der Ergebnisse in zwei auditiven Gedächtnistests parallelisiert. Während der Textdarbietung konnten alle Kinder in den Experimentalgruppen entweder ein Foto des Meerschweinchens (Bildgruppe), ein ausgestopftes Meerschweinchen (Modellgruppe) oder ein lebendes Meerschweinchen (Objektgruppe) betrachten. Die Kinder in der Kontrollgrup-

---

1) Dieser Artikel ist auch in DÖHRING, K. W. (Hrsg.), Lehr- und Lernmittelforschung, Weinheim 1971, S. 117-132, enthalten.

pe hörten nur die Lautsprecherübertragung des Lehrtextes.

Gemäß ihrer Hypothese waren die Leistungen in einem verbalen Wissenstest[1] um so besser, je realistischer das Demonstrationsmaterial war. Die Anschauungsgruppen unterschieden sich alle[2] signifikant bzw. hochsignifikant von der Kontrollgruppe und die Objektgruppe signifikant von der Modell- und Bildgruppe. Wegen der nur geringfügig größeren Informationsmenge in den Experimentalfassungen sind auch bei dieser Untersuchung die besseren Leistungen in den Experimentalgruppen - zumindest teilweise - vermutlich auf die größere Motivierung der Schüler bei den Experimentalbedingungen zurückzuführen. Diese Interpretation wird durch die (unsystematischen) Beobachtungen der Versuchsleiter während des Versuchsablaufs gestützt.

Alle bisher referierten Arbeiten sind in bezug auf die Fragestellung der vorliegenden Untersuchung von geringerer Bedeutung als die im folgenden beschriebenen Studien, weil weder die bildlichen Darstellungen noch die Lernleistungen variiert worden waren und weil die Funktion der Veranschaulichung vermutlich überwiegend in der Motivierung der Lernenden (in den Experimentalgruppen) und weniger in einer zusätzlichen Informationsdarbietung bestand. Bei den nun zu referierenden Untersuchungen tritt die Bildfunktion der Informationsvermittlung gegenüber der Motivierung in den Vordergrund.

An 200 14jährigen Schülern konnte GROPPER (1962) zeigen, daß ein bildliches Fernsehlernprogramm einen größeren Lernzuwachs bewirkte als ein verbales Fernsehlernprogramm ($p < .05$)[3]. Bei dieser Untersuchung bestand die Funktion des Bildes im Aufzeigen von Beziehungen und physikalischen Vorgängen (mit Hilfe von abgebildeten Meßinstrumenten und sich verändernden Meßwerten). Auch die Reihenfolge des Einsatzes der Lernprogramme war von Bedeutung. Schüler, die zunächst das bildliche und anschließend das verbale Lernprogramm über das Archimedische Gesetz bearbeiteten, erzielten größere Lernzuwachsraten als

---

1) Es handelt sich um einen Behaltenstest
2) mit Ausnahme der Bildgruppe
3) allerdings nur bei den bildlichen Testitems

die Gruppe, die in umgekehrter Reihenfolge mit den Programmfassungen konfrontiert worden war.

In einer weiteren Untersuchung (GROPPER 1966 a) benötigten Schüler nach der Bearbeitung eines bildlichen Lernprogramms weniger Zeit für eine verbale Fassung im Vergleich zu Schülern, die in umgekehrter Reihenfolge lernten. Offensichtlich war der Transfer vom bildlichen auf den verbalen Code größer als vom verbalen auf den bildlichen.

Zwei Studien, bei denen besonders großer Wert auf die Identität von verbalen und bildlichen Informationen (in den verschiedenen Versuchsfassungen) gelegt wurde, sind von MAGNE und PARKNÄS (1963) veröffentlicht worden. Das Lernmaterial in den beiden Experimenten bestand aus Bilddias mit Zeichnungen verschiedener Pflanzen und aus Schriftdias mit den Beschreibungen derselben Pflanzen. Unmittelbar nach jedem Lernitem wurde ein Testitem projiziert, das die vier farbigen Zeichnungen des Lernitems in teilweise veränderter Form darstellte. Die Versuchsteilnehmer hatten die Aufgabe, die Veränderungen hinsichtlich der Blütenblätterform, der Stengel und der Wurzeln anzugeben.

In dem ersten Experiment mit 13jährigen Jungen und Mädchen führte das Lernen mit Hilfe der Zeichnungen bei drei von vier Prüfungsaufgaben zu besseren Ergebnissen als das Lernen mit Hilfe der Bildbeschreibungen, allerdings nur beim verbalen Testen ($p < .001$)[1]. In dem zweiten, mit Erwachsenen durchgeführten Experiment zeigte sich das bildliche dem verbalen Lernmaterial nur beim bildlichen, jedoch nicht beim verbalen Testen überlegen. Die Mittelwerte für die Versuchsfassungen: Bildliches Lernmaterial - Bildliches Prüfungsmaterial und Verbales Lernmaterial - Verbales Prüfungsmaterial waren größer ($p < .001$ bzw. $p < .05$) als bei den Versionen: Bildliches Lernmaterial - Verbales Prüfungsmaterial und Verbales Lernmaterial - Bildliches Prüfungsmaterial. Die Ergebnisse dieses Experimentes verdeutlichen, wie

---

1) Beim bildlichen Testen führte das "bildliche" Lernen in allen Prüfungsaufgaben zu besseren Ergebnissen als das verbale Lernen ($p < .001$).

sehr die Testform die Testleistung beeinflussen kann, worauf auch schon JERKEDAL (1955, beschrieben in MAGNE und PARKNÄS a.a.O., S. 265) hingewiesen hat.

Auch in einem dritten Experiment (ebenfalls von MAGNE und PARKNÄS a.a.O. durchgeführt), in dem alle Versuchsgruppen von Lehrern unterrichtet wurden und in dessen Verlauf die Experimentalgruppen - im Gegensatz zu den Kontrollgruppen - mit einem Filmstreifen arbeiteten, konnte an Hand eines Themas aus dem Erdkundeunterricht bei 11- und 12jährigen Kindern die Abhängigkeit der Testleistung von der Testart nachgewiesen werden. Die Überlegenheit der Bildgruppe trat nur beim bildlichen, jedoch nicht beim verbalen Testen auf ($p < .001$).

In einer Untersuchung von KLINGBERG[1] (1957, beschrieben in MAGNE und PARKNÄS a.a.O., S. 273) konnten beim verbalen Testen ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen Bild- und Verbalgruppen festgestellt werden.

ALLEN & DAEHLING (1968) erforschten bei ca. 250 12jährigen Schülern mit Hilfe von Tonbildreihen die Beziehungen zwischen verschiedenen Darbietungsformen (bildlich, symbolisch, verbal), verschiedenen Themenbereichen (The Sea, How to make things happen, Cristallography) und einer Reihe von Lernercharakteristika. Die Studie verfolgte das Ziel, die Brauchbarkeit des GUILFORDschen Strukturmodells der Intelligenz (vgl. GUILFORD 1967, S. 63) für die Vorhersage der Effektivität bildlicher Zeichen zu überprüfen. Nach Ansicht der Autoren wiesen die einzelnen Codes (bildlich, symbolisch, verbal) eine besondere Affinität zu je einem der drei Themenbereiche auf. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die verbale Darbietungsform war der bildlichen und symbolischen überlegen (2 %-Niveau bzw. 10 %-Niveau), allerdings nur in einem der drei Themenbereiche.
- Diejenigen Testitems wurden am häufigsten gelöst, die den

---

1) Die Originalliteratur konnte nicht bearbeitet werden, da ich keine Schwedischkenntnisse besitze.

Lehritems am meisten glichen. Dieses Ergebnis wurde mit dem Reizgeneralisationsprinzip interpretiert, das auch von anderen Forschern (z. B. von HARTMANN 1961, S. 254) zur Erklärung ihrer Versuchsergebnisse herangezogen worden war.
- Weder die Charakteristika der Lernenden (Geschlecht, Intelligenz und spezielle sprachliche Fähigkeiten) noch die Affinität der Lehrinhalte zu den verschiedenen Codes wiesen signifikante Beziehungen zu den visuellen Darbietungsformen auf.

Bei der Bewertung dieser Versuchsergebnisse muß man jedoch berücksichtigen, daß sich die symbolische und verbale Darbietungsform kaum unterschieden. Die symbolischen Zeichen bestanden aus Stichwörtern und einigen Design-Elementen wie waagrechte und senkrechte Striche.

3.3.2. Experimentelle Untersuchungen: Bild nicht variiert, Lernergebnis differenziert

VERNON (1953) überprüfte bei 16- und 18jährigen Schülern die Lerneffektivität bildlicher Darstellungen, die einem Text über die Ursachen und Heilungsmöglichkeiten der Tuberkulose sowie einem Text über die Ursachen von Kinderkrankheiten beigefügt waren, auf das Erinnern und Verständnis dieser Texte. Die Kontrollgruppe (Text ohne Bilder) erinnerte sich ebenso gut an die wichtigsten Lerninhalte und an Einzelheiten wie die Experimentalgruppe. Die Leistungen in einem Verständnistest waren in der KG und EG ebenfalls gleich gut.

Bei der weiteren Auswertung der Daten ergab sich, daß sich die Bildgruppe an einige illustrierte Lehrinhalte signifikant besser erinnerte als die KG ($p < .01$). Die Autorin vermutete, daß die illustrierten Lehrinhalte zu sehr die Aufmerksamkeit auf sich zogen und sich deshalb die anderen, nicht durch Bilder ergänzten Lehrsequenzen weniger gut einprägten. Die Konsequenz für die pädagogische Praxis bestünde darin, möglichst alle Lehrinhalte durch Bilder zu ergänzen.

In einem Experiment von SWANSON, LUMSDAINE & AUKES (1956, be-

schrieben in DALLMANN und PREIBUSCH a.a.O., Spalte 1668 f.) erhielten unerfahrene Piloten einen Tonbandtext über das Seitensteuerkontrollsystem des B-47 Mittelstreckenbombers. Die KG erhielt keine bildlichen Demonstrationsmittel, eine EG erhielt ein Modell, eine weitere EG ein (zweidimensionales symbolisches) Diagramm. Modell und Diagramm waren identisch mit denjenigen in einem früheren Experiment (SWANSON 1954)[1]. Die Modellgruppe erzielte die besten Ergebnisse beim Wiedererkennen von Bestandteilen des Kontrollsystems; die Diagrammgruppe war den anderen Gruppen in einm Test, der funktionale Zwischenverbindungen überprüfte, überlegen, während in einem verbalen Wissenstest alle Gruppen annähernd die gleichen Ergebnisse erzielten.

Diese Untersuchung war in methodischer Hinsicht auf dreierlei Weise der früheren Studie (SWANSON 1954) überlegen. An ihr nahm eine Kontrollgruppe teil, der Einfluß der Lehrinhalte wurde durch die auf Band übertragenen Vorlesungen besser kontrolliert als bei den "Live"-Vorlesungen, und es wurden drei verschiedene Tests eingesetzt, von denen zwei aus bildlichen Items bestanden.

RUST (1967) untersuchte bei Studienanfängern die Lernwirkung von Farbfotos in einem Lehrprogramm über die Benutzung der Universitätsbibliothek. Auf Grund genauer Bildanalysen war die Informationsmenge in der EG und in der KG (Textfassung ohne Bilder) annähernd gleich. Die Lernzuwachsraten der beiden Versuchsgruppen unterschieden sich nicht signifikant in einem verbalen "Bibliotheksbenutzungstest". Studenten mit geringerer Lesefertigkeit und geringeren Leistungen im Verbalteil eines Schulleistungstests profitierten jedoch mehr von den Bildern als ihre Kommilitonen, die in diesen beiden Tests bessere Leistungen erzielten. Bei zwei weiteren Lernkriterien, der Fehlerzahl und der benötigten Lernzeit, gab es ebenfalls keine signifikanten Ergebnisse. In einem Handlungstest (Auffinden von Katalog-

---

1) Diese Untersuchung wird auf Grund der hier vorgenommenen Untergliederung der Literaturübersicht erst unter 3.3.3. referiert.

karten, Büchern und Publikationen) war die Bildgruppe nur bei der letztgenannten (schwierigsten und wichtigsten) Aufgabe der Textgruppe signifikant überlegen.

Mit selbstunterrichtenden Lernmaterialien untersuchten DUTTON & LEITH (1967) bei Hauptschülern und Gymnasiasten die Lernwirksamkeit von Luftaufnahmen auf das Lernen. Die Hälfte der Versuchsgruppen erhielt Aufnahmen, die senkrecht zur Erdoberfläche, die andere Hälfte (reliefartige) Luftaufnahmen, die schräg zur Erdoberfläche aufgenommen worden waren. Eine Kontrollgruppe nahm nicht am Experiment teil. Die erwartete Lernleistung bestand überwiegend aus Wissensaufgaben, zum geringeren Teil aus Verstehensaufgaben im Sinne der BLOOMschen Taxonomie[1].

Zwischen den beiden Versuchsfassungen zeigten sich im End- und Behaltenstest keine signifikanten Mittelwertsunterschiede. Bei der Auswertung innerhalb der Gruppen ergaben sich im Behaltenstest bei den Gymnasiasten (grammar school children) ebenfalls keine über den Zufall hinausgehenden Unterschiede zwischen den beiden Versionen, bei den Hauptschulkindern (secondary modern school children) führte die reliefartige und somit konkretere Form jedoch zu besseren Ergebnissen als die "senkrechte" und somit abstraktere Form ($p < .01$).

Die Einstellung der Schüler zu den Versuchsfassungen wurde ebenfalls überprüft. Beide Versionen wurden überwiegend als leicht, interessant und klar beurteilt.

3.3.3. Experimentelle Untersuchungen: Bild variiert, Lernleistung nicht differenziert

Eine der wenigen Untersuchungen über das Lernen von Wortpaaren (paired-associate learning), bei denen bildliche Stimuli variiert wurden, ist von WICKER (1970, beschrieben von LEVIE & DICKIE a.a.O., S. 864) durchgeführt worden. Er verglich Strich-

1) Die Einordnung der von DUTTON & LEITH verwendeten Testaufgaben in die BLOOMsche Taxonomie erfolgte durch den Verfasser auf Grund der Analyse der eingesetzten Testbögen.

zeichnungen, Farbfotos und die entsprechenden Bezeichnungen miteinander, wobei Bild und Wort die Stimulus-Position einnahmen. Die Lernleistungen in den Bildgruppen waren besser als diejenigen in der Wortgruppe, jedoch konnten keine Unterschiede in der Reproduktionsleistung zwischen den Bildgruppen festgestellt werden, ein Hinweis dafür, daß die Reichhaltigkeit von Stimuli nicht als Ursache für derartige Leistungsunterschiede angesehen werden kann.

In einer Studie von RYAN & HOCHBERG (1954, beschrieben in OLIVER 1960, S. 95) bestand die Aufgabe der Versuchsteilnehmer im Duplizieren mehrerer Objekte (Kolben, Schalter, menschliche Hand) nach kurzzeitig dargebotenen Illustrationen. Humorvolle Trickzeichnungen (cartoons) erbrachten die besten Ergebnisse, gefolgt von Fotos, perspektivischen und flächenhaften Linienzeichnungen.

ZUCKERMAN (1954) fand zwar kleinere Lernzuwachsraten beim Lernen mit einem (schwarz-weißen) Filmstreifen, bestehend aus Bildskizzen eines story boards[1] als beim vertonten Farbfilm gleichen Inhalts; er schloß jedoch aus der hohen Korrelation zwischen den Lösungshäufigkeiten der einzelnen Aufgaben im Filmstreifen und Film, daß ein (in der Regel preiswertes) story board geeignet sei, den Lernerfolg eines (kostspieligen) Farbfilms vorauszusagen.

In einer ohne KG durchgeführten Untersuchung von SWANSON (1954, beschrieben in LUMSDAINE 1964, S. 637 sowie in DALLMANN und PREIBUSCH a.a.O., Spalte 1668) wurden Luftwaffenmechaniker durch eine Vorlesungsreihe mit komplexen Untersystemen des B-47 Mittelstreckenbombers vertraut gemacht. Der Text der "Live"-Vorlesungen unterschied sich bei den drei Experimentalgruppen kaum, das Anschauungsmaterial unterschied sich jedoch erheblich. Eine EG erhielt Modelle, eine weitere EG zweidimensionale symbolische Diagramme und die dritte EG realistische Bildtafeln. Aus den nichtsignifikanten Mittelwertsunterschieden zwischen den

---

1) Ein "story board" ist eine Serie von Bildskizzen, welche die wichtigsten illustrierten Aspekte eines Films repräsentiert.

Gruppen im Abschlußtest zog SWANSON die voreilige Schlußfolgerung, daß gut vorbereitete Vorlesungen, ergänzt durch einfache und billige Trainingshilfsmittel genauso gut geeignet sind, gelernte Techniker zu unterrichten, wie Vorlesungen, die mit aufwendigen und teuren Trainingshilfsmitteln kombiniert sind.

Die Ergebnisse einer späteren, unter Verwendung einer Kontrollgruppe durchgeführten Untersuchung (vgl. SWANSON, LUMSDAINE & AUKES a.a.O.; unter 3.3.2. bereits referiert) legten vielmehr die Vermutung nahe, daß - zumindest bei erfahrenen Mechanikern - das Anschauungsmaterial keinen wesentlichen Beitrag zu verbal ermittelten Testergebnissen leistet.

Die relative Effektivität bildlicher Darstellungen bei Grundschülern überprüfte COBUN (1961). Er verwendete Fotos, detaillierte perspektivische Zeichnungen und Schemazeichnungen (outline diagrams) zum Erlernen biologischer Termini. Folgende Themenbereiche wurden für die Untersuchung herangezogen: Die äußere Erscheinungsform (externals), das Verdauungssystem (excised food processing system) und die inneren Organe (internals) einiger Tiere. Die Lehrinhalte wurden in drei Filmversionen präsentiert. Die über alle Themenbereiche summierten Lernleistungen im Abschlußtest und in einem drei Wochen später durchgeführten Behaltenstest unterschieden sich nicht signifikant in den einzelnen Versuchsgruppen. Bei der weiteren Analyse der Nachtestergebnisse erwiesen sich die Schemazeichnungen bei den "Äußeren Erscheinungsformen" und beim "Verdauungssystem" den anderen Bildversionen überlegen, bei dem Themenbereich "Innere Organe" war die Gruppe mit der realistischen Filmversion den anderen Gruppen überlegen. Im Behaltenstest traten jedoch keinerlei Unterschiede mehr auf.

3.3.4. Experimentelle Untersuchungen: Bild variiert, Lernergebnis variiert

LANER (1954) untersuchte den Einfluß eines aus Schemazeichnungen (line drawings) bestehenden Filmstreifens und eines realistischen Films auf die Zerlegung, die Reparatur und die Montage eines Schiebefensters (sash cord window). An dem Experiment nahmen Studenten und Soldaten der Royal Air Force teil. Die

Lernleistung wurde sehr differenziert erfaßt und nach folgenden Kriterien bewertet: richtige Reaktion, schwerer Fehler, Lösungshilfe erforderlich, leichter Fehler, richtige Reaktion bei falscher Reihenfolge, Auslassung und Hinzufügung. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich aller Bewertungskriterien.

Auch an dieser Untersuchung nahm keine Kontrollgruppe teil. Da der Einfluß der Bewegung nicht kontrolliert worden war, ist nicht auszuschließen, daß ein eventuell vorhandener Vorteil der realistischen Version möglicherweise durch die Flüchtigkeit der Darbietung wieder aufgehoben wurde, was LANER selbst einräumt. Der Autor zieht aus seinen Untersuchungsergebnissen die Schlußfolgerung, daß die realitätsgetreue Wiedergabe ein pädagogisch wenig brauchbares Prinzip für die Gestaltung bildlicher Darstellungen ist.

Ein Jahr später veröffentlichte LANER (1955) eine weitere Studie, in der er bei Studenten die Lernwirksamkeit eines (vermutlich realistischen) Tonfilmteils über den Abzugsmechanismus eines leichten Maschinengewehrs mit dem lediglich schriftlichen Filmkommentar verglich, dem zwei Zeichnungen beigefügt waren. Alle Versuchsteilnehmer lernten individuell. Sie wurden nach Ablauf des Versuchs gebeten, den Abzugsmechanismus des Maschinengewehrs zu skizzieren, seine Funktion in einem Gespräch zu erläutern und die Abzugsvorrichtung zusammenzusetzen. Da die letztgenannte Tätigkeit im Lehrmaterial nicht demonstriert worden war, kann man sie mit Recht als Transferaufgabe bezeichnen. Die Versuchsfassungen erwiesen sich hinsichtlich aller Lernkriterien als in gleichem Maße wirksam.

Um dem Auftraggeber und dem Produzenten eine Vorstellung über einen fertigen Film zu geben, erstellte LUMSDAINE (1958) einen aus aneinandergereihten Bleistiftzeichnungen bestehenden Schwarz-Weiß-Film (peincil-test running reel). Die Lernergebnisse mit dieser Filmversion verglich er mit denjenigen beim Einsatz eines inhaltlich gleichen, technisch einwandfreien Farbfilms. Die Versuchsteilnehmer, 11jährige Schüler unterschieden sich bei Wissens- und Verstehensaufgaben nicht signifikant in ihren Leistungen.

Nach den Untersuchungsergebnissen von BERGESON (a.a.O.) sind Linienzeichnungen und Fotos bei 11-, 14- und 17jährigen Schülern gleich gut zur Identifikation von Bildelementen und zum Erkennen naturwissenschaftlicher Prinzipien geeignet[1].

PRICE (1966) setzte zum Erlernen französischer Vokabeln bei mehr als 150 11jährigen Schülern Abbildungen ein, die sich hinsichtlich der Stärke ihrer Konturen und des Ausmaßes an irrelevanten Reizen unterschieden. Keine der neun Versuchsfassungen (Konturstärke und Menge der irrelevanten Reize waren jeweils dreimal variiert) war der anderen überlegen. Weder die Konturstärke noch das Ausmaß an irrelevanten Reizen, noch deren Interaktionen bewirkten signifikante Mittelwertsunterschiede bei den Leistungskriterien: Anzahl der Versuche und Anzahl der Fehler bis zum Erreichen der richtigen Bild-Wort-Verknüpfungen.

Die bisher umfangreichsten und systematischsten Untersuchungen über die Lerneffektivität bildlicher Darstellungen hat DWYER durchgeführt[2]. Seinen Studien liegen zwei einander entgegengesetzte theoretische Ansätze zugrunde. Die Repräsentanten der einen Forschungsrichtung vertreten die Auffassung, daß um so mehr gelernt wird, je realistischer das Bildmaterial ist. DWYER (1965) faßt deshalb die Vertreter dieses Forschungsansatzes unter der Bezeichnung "Realismustheoretiker" zusammen. Andere Forscher, die Selektionstheoretiker, gehen demgegenüber davon aus, daß detaillierte oder überflüssige Informationen über die Realität das Lernen nicht fördern, sondern es eher beeinträchtigen[3].

---

1) Die entsprechende Testanweisung lautete: "... tell what you see in the picture ... If you recognize an idea having to do with science, briefly tell us what scientific idea, principle or concept you see in that picture" (BERGESON a.a.O., S. 76).

2) In seinem 1972 erschienenen Buch (DWYER, F. M. A Guide for improving visualized instruction, Learning Services, State College, Pennsylvania) faßt er die Ergebnisse und Schlußfolgerungen von ca. 30 Einzeluntersuchungen zusammen.

L. J. ISSING veröffentlichte in der Zeitschrift Programmiertes Lernen, Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung (pl) 9, 1972, 4, auf S. 213-215 eine Zusammenfassung dieses Buches.

3) Bei der theoretischen Fundierung der vorliegenden Arbeit (unter Gliederungspunkt 4.) wird auf die beiden unterschiedlichen Forschungsrichtungen näher eingegangen.

Unzufrieden über die widersprüchlichen Theorien und Forschungsergebnisse variierte DWYER planmäßig sowohl die bildlichen Darstellungen als auch die Lernanforderungen. Die Auswirkung der bildlichen Stimuli auf den Lernerfolg überprüfte er mit vier[1] verschiedenen Tests, und zwar mit

- einem Zeichentest,
- einem Identifikationstest,
- einem Terminologietest und
- einem Verständnistest.

Beim Zeichentest hatten die Versuchsteilnehmer die Aufgabe, den Lehrgegenstand (das menschliche Herz) zu zeichnen und (verbal vorgegebene) Bestandteile des Herzens darin einzutragen. Beim Identifikationstest bestand die Aufgabe in der Kennzeichnung von Bestandteilen des menschlichen Herzens in einer detaillierten perspektivischen Zeichnung.

Die bildlichen Darstellungen variierte er entlang eines Realitätskontinuums. Er verwendete:

- flächenhafte Schemazeichnungen (SZ)
- perspektivische Zeichnungen (PZ)
- Fotos eines Modells (MF)
- Fotos eines realen Gegenstandes (RF)

Alle Variationen lagen sowohl in schwarz-weiß als auch farbig vor[2].

Eine Kontrollgruppe erhielt keine bildlichen Darstellungen, jedoch Beschriftungen von Bestandteilen des Herzens.

Der Lehrstoff bestand in allen Untersuchungen aus einem ca.

---

1) DWYER führt in allen seinen Untersuchungen auch Gesamttestergebnisse an. Da im Gesamttestwert lediglich die Ergebnisse aus den Einzeltests zusammengefaßt sind, wird auf ihn nicht näher eingegangen.

2) In der 1967 veröffentlichten Studie, einer Zusammenfassung seiner 1965 erschienenen Dissertation, waren bei den Bildvariationen keine Fotos eines Modells und keine farbigen Abbildungen enthalten.

2000 Worte umfassenden Text über das menschliche Herz. Die schwierigsten Textstellen wurden illustriert.

Der Informationsgehalt aller Versuchsfassungen war in etwa gleich. Versuchsteilnehmer waren 14- bis 18jährige Schüler und Studenten. Die Untersuchungen verliefen nach dem pretest-treatment-posttest Design. Der Vortest prüfte (zum geringeren Teil) unerläßliche fachliche Vorkenntnisse und (zum größeren Teil) das Verständnis für Vorgänge aus dem Bereich der Allgemeinen Physiologie. Das Treatment bestand in der Bearbeitung einer der folgenden Darbietungsformen:

- Tonbildschau
- Fernsehsendung
- Programmierte Instruktion
- Lehrbuch

Als Nachtests wurden die bereits erwähnten Lernzieltests eingesetzt. Vor- und Nachtest waren somit nicht identisch. Der Nachtest fand unmittelbar nach der Instruktion, ein Behaltenstest 14 Tage später statt.

Während das Lernen mit Hilfe der Tonbildschau und der Fernsehsendung nach einem vorgegebenen, für alle Versuchsteilnehmer gleichen Lerntempo erfolgte (group-paced, externally paced), konnte das Lerntempo bei den Programmierten Texten und beim Lernen nach einem Lehrbuch selbst bestimmt werden (self-paced).

Die teilweise inkonsistenten Ergebnisse der DWYERschen Untersuchungsreihe sind in der Tabelle I vereinfacht zusammengestellt.

Beim N a c h t e s t waren in der Mehrzahl der Untersuchungen die Leistungen im Gesamt-, Terminologie- und Verständnistest bei allen Unterrichtsmedien in den Kontrollgruppen ebenso gut wie bei den bildlichen Darbietungsformen. Beim Zeichen- und Identifikationstest hingen die Ergebnisse vom Darbietungstempo ab. Bei Untersuchungen mit festgelegtem Darbietungstempo (group-paced) waren die bildlichen Präsentationsformen den verbalen

Tabelle I: Ergebnisse der DWYERschen Untersuchungsserie (DWYER 1965-1972)

DARBIETUNGSTEMPO	UNTERRICHTSMEDIUM	LERNZIELTESTS			
		Terminologietest	Verständnistest	Zeichentest	Identifikationstest
group-paced	Tonbildschau	(SZ; PZ)	(SZ; PZ)	SZ; (PZ)	(SZ; PZ)
	Fernsehsendung			SZ	
self-paced	Lehrbuch			(SZ)	(PZ)
	Programmierte Instruktion			RF	RF

Erläuterungen zu Tabelle I

- SZ = Versuchsfassung mit Schemazeichnungen
  PZ = Versuchsfassung mit perspektivischen Zeichnungen
  MF = Versuchsfassung mit Fotos des Modells
  RF = Versuchsfassung mit Fotos des realen Gegenstandes

- Die Abkürzungen in den Kästchen geben an, welche bildliche Darbietungsform sich jeweils den anderen als überlegen erwiesen hat.

- Stehen in den Kästchen keine Abkürzungen, so bedeutet dies, daß keine der bildlichen Darbietungsformen den anderen überlegen war.

- Die Abkürzungen in den Klammern bedeuten, daß nur in einer oder zwei der entsprechenden Untersuchungen eine bildliche Darbietungsform der anderen überlegen war.

überlegen[1]. Die Schemazeichnungen und teilweise auch die perspektivischen Zeichnungen erwiesen sich in den Tonbildstudien im Zeichen- und Identifikationstest (und in einigen Tonbildstudien auch im Terminologie- und Verständnistest)[2] den anderen Fassungen überlegen (s. Tabelle I). Bei den Fernsehuntersuchungen (vgl. DWYER 1972, S. 36 f.) wirkten sich die Schemata nur im Zeichentest günstiger auf das Lernergebnis aus.

Beim Lernen mit Lehrbüchern, also bei individuellem Lerntempo, führten die Schemata im Zeichentest und die perspektivischen Zeichnungen im Identifikationstest zu den besten Ergebnissen, allerdings nicht bei allen Untersuchungen. Dagegen waren bei der Programmierten Instruktion (bei der das Lerntempo ebenfalls von den Teilnehmern selbst bestimmt werden konnte) die Abbildungen des realen Gegenstandes sowohl im Zeichen- als auch im Identifikationstest allen anderen Versuchsfassungen eindeutig überlegen (s. Tabelle I).

Die Farbe spielte in vier Untersuchungen eine wichtige Rolle. Beim Zeichentest (vgl. DWYER 1968 a, S. 1069; 1969 a, S. 189 und 1971, S. 409), beim Terminologietest (vgl. DWYER 1969 b, S. 31) und beim Verständnistest (vgl. DWYER 1968 a, S. 1069) waren farbige Versuchsfassungen den entsprechenden Schwarz-Weiß-Ausführungen überlegen[3]. Diese Ergebnisse wurden dahingehend interpretiert, daß die Farbe dem Lernenden erleichtert habe, die erforderlichen Unterscheidungen vorzunehmen.

In den Untersuchungen, in denen auch ein B e h a l t e n s - t e s t angewandt wurde (vgl. DWYER 1968 b, S. 5; 1969 a, S. 191; 1969 b, S. 31) hatten die Variablen Realitätsgrad und Farbe - von wenigen Ausnahmen abgesehen -[4] keinen Einfluß mehr auf das Lernergebnis.

---

1) Etwa die Hälfte aller bedeutsamen Mittelwertsunterschiede in der DWYERschen Untersuchungsreihe sind auf dem 5 %-Niveau, die andere Hälfte auf dem 1 %-Niveau signifikant.
2) Vgl. DWYER 1968 a, 1969 a und 1969 b
3) Ein genereller Trend hinsichtlich der Farbwirkung ist jedoch nicht erkennbar.
4) Die Schemata enthaltende Versuchsfassung bewirkte im Zeichentest (1969 a) und im Terminologietest (1969 b) bessere Ergebnisse als die verbale Präsentationsform.

DWYER hat ohne Zweifel die systematischsten Experimente über die Lerneffektivität bildlicher Darstellungen durchgeführt. Außer dem Einfluß des Realitätsgrades, der Farbe und des Darbietungstempos überprüfte er die Lernwirksamkeit bildlicher Darstellungen in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, und Bildschirmgröße und untersuchte darüber hinaus die Effektivität von aufmerksamkeitslenkenden Techniken und von in Lehrprogrammen enthaltenen Fragen. Auch ist sein methodisches Vorgehen in der Mehrzahl seiner Untersuchungen nachahmenswert. Darüber hinaus ist er einer der wenigen Forscher, welche Gütekriterien der eingesetzten Tests angeben.

Dennoch scheinen einige kritische Bemerkungen angebracht zu sein. So ging er beispielsweise - was auch DALLMANN und PREIBUSCH (a.a.O., Spalte 1664) anmerken - bei der Interpretation seiner Versuchsergebnisse nicht auf mögliche Zusammenhänge zwischen Lern- und Prüfungsform ein. Er verwendete im Identifikationstest eine detaillierte perspektivische Zeichnung, womit er möglicherweise eine Lerngruppe gegenüber den andern bevorzugte. Die Interaktionseffekte zwischen den bildlichen Darstellungen und der Farbe, die eventuell die Versuchsergebnisse beeinflußt haben, hat er ebenfalls ignoriert[1]. Auch hat er nicht beachtet, daß die Farbe bei den verschiedenen Präsentationsformen eine unterschiedliche didaktische Funktion hat. Bei den Schemazeichnungen hat sie lediglich die Aufgabe, die Diskrimination zu erleichtern, während bei den (realistischen) Fotos ihre Funktion auch in der Wiedergabe der Realität besteht. Man sollte bei der Bemühung, möglichst viele Bildvariationen zu erstellen, nicht die unterschiedliche didaktische Funktion der Farbe ignorieren.

3.3.5. Zusammenfassung der experimentellen Untersuchungen

Die referierten experimentellen Arbeiten werden zunächst in einer Tabelle zusammengestellt und anschließend zusammengefaßt.

---

1) Vgl. DWYER 1971, S. 409.

Tabelle II: Zusammenstellung der referierten experimentellen Untersuchungen unter Angabe von Signifikanzen hinsichtlich der Mittelwertsunterschiede

Erläuterungen zu Tabelle II

BD = Bildliche Darstellung
NT = Leistungen im Nachtest
BT = Leistungen im Behaltenstest

\+ = sehr signifikante oder signifikante Ergebnisse
(+) = sehr signifikante oder signifikante Ergebnisse in Teilaspekten, Untergruppen oder in Teiluntersuchungen

Landkarten, Modelle und reale Gegenstände werden in Klammern gesetzt, da sie nicht zu den bildlichen Darstellungen gezählt werden.

Bei der Angabe "Bild" sind in der Literatur keine genaueren Angaben enthalten.

Die nicht näher gekennzeichneten Fotos sind realistisch und statisch.

Falls die Leistungen in "Wissen" und "Verständnis" nicht näher gekennzeichnet sind, ist die Prüfungsform verbal.

Bei der Lernleistung "Lokalisation" und "Identifikation" ist die Prüfungsform naturgemäß bildlich.

Tabelle II

Bildliche Darstellung \ Lernleistung	nicht differenziert	differenziert
nicht variiert	HALBERT 1955 + [BD: Bild NT: Wissen LUMSDAINE 1950 + [BD: Fotos NT: Wissen VANDERMEER 1950 BD: Zeichnungen/Fotos NT: Wissen BT: Wissen KOPSTEIN/ROSHAL 1954 + [BD: Bild NT: Wissen KALE/GROSSLIGHT 1955 + [BD: Bild (stat.u.bew.) NT: Wissen BT: Wissen DÖKER/TAUSCH 1957 + [BD:–Foto (Modell) (realer Gegenstd.) BT: Wissen GROPPER 1962 + [BD: Foto NT: Verstehen MAGNE/PARKNÄS 1963 (+) [BD: Zeichnungen NT: Wissen ROHWER/ILYNCH/LEVIN/ SUZUKI 1967 + [BD: Bild NT: Wissen JENKINS 1968 + [BD: Bild NT: Wissen ALLEN/DAEHLING 1968 BD: (Symbole) Fotos NT: Wissen	VERNON 1953 (+) [BD: Fotos NT: Wissen Verständnis SWANSON/LUMSDAINE/ AUKES 1956 + [BD:–Diagramm (Modell) NT: Wissen Identifikation Verständnis (bildl. Testen) RUST 1967 (+) [BD:–Farbfotos NT: Wissen (kognitiv) Wissen (kognitiv und psychomotorisch) DUTTON/LEITH 1967 BD: (Landkarte) Bild (+) [NT:–Wissen Verständnis BT:–Wissen Verständnis DENO 1968 (+) [BD: Bild NT: Wissen

Tabelle II (Fortsetzung)

Bildliche Darstellung \ Lernleistung	nicht differenziert	differenziert
variiert	RYAN/HOCHBERG 1954 BD: Trickzeichnungen flächenhafte Linienzeichnungen perspektivische Linienzeichnungen Fotos NT: Wissen (bildliches Testen) ZUCKERMAN 1954 BD: Skizzen + Film (real.) NT: Wissen SWANSON 1954 BD: Diagramm (symb.) Bildtafeln (real.) (Modelle) NT: Wissen COBUN 1961 BD: Diagramme perspektivische Zeichnungen Fotos NT: Wissen BT: Wissen WICKER 1970 BD: Linienzeichnungen + Fotos NT: Wissen	LANER 1954 BD: Schemazeichnung Film (real.) NT: Wissen (psychomotorisch) LANER 1955 BD: Schemazeichnung Tonfilm NT: Lokalisation Verständnis Transfer (psychomotorisch) LUMSDAINE 1958 BD: Zeichnungen Farbfilm (real.) NT: Wissen Verstehen BERGESON 1965 BD: Linienzeichnungen Fotos NT: Identifikation Verständnis PRICE 1966 BD: Zeichnungen (var. nach Konturstärke und Menge an irrelev. Inform.) NT: Wissen DWYER 1965-1972 BD: flächenhafte Zeichn. perspektiv. Zeichn. (+) Fotos (eines Modells) Fotos (eines realen Gegenstandes) NT: Lokalisation Identifikation Wissen Verständnis BT: (wie bei NT; keine signifikanten Auswirkungen der bildlichen Darstellungen)

Aus der Tabelle geht hervor, daß etwa bei der Hälfte aller referierten Untersuchungen (unter DWYER 1965-1972 sind sechs Tonbildstudien subsumiert) die bildlichen Instruktionsformen den rein verbalen überlegen waren. Man kann mit PAIVIO, ROGERS and SMYTHE (1968, beschrieben in LEVIE & DICKIE a.a.O., S. 864) annehmen, daß die Überlegenheit der Bilder darauf zurückzuführen ist, daß sie sowohl verbal als auch nichtverbal verkodet und gespeichert werden. Bei sieben dieser Untersuchungen (s. 1. Quadrant der Tabelle II) waren jedoch weder die Lernleistungen noch die bildlichen Darstellungen variiert worden, weshalb die Ergebnisse aus diesen Studien für die pädagogische Praxis von untergeordneter Bedeutung sind.

Unter den restlichen Untersuchungen befinden sich nur zwei (ZUCKERMAN a.a.O.; SWANSON, LUMSDAINE & AUKES a.a.O.), bei denen sich bildliche Zeichen der reinen Textform als eindeutig überlegen erwiesen. Bei den anderen Studien zeigt sich die Lernwirksamkeit der bildlichen Darstellungen nur vereinzelt[1)].

Die vergleichende und zusammenfassende Interpretation und die daraus zu ziehenden Schlußfolgerungen werden aus mehreren Gründen sehr erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht. Die Angaben in der Literatur sind zum Teil unvollständig. So erwähnen z. B. DWYER (1967, S. 258) sowie ZUCKERMAN (a.a.O., S. 55) nicht, ob die angegebenen Mittelwertsunterschiede signifikant sind oder nicht. Bei vielen Untersuchungen ist nicht angegeben, ob die bildlichen Darstellungen beschriftet sind, ein Gestaltungsmerkmal, das erheblichen Einfluß auf das Lernergebnis haben könnte. Ferner fehlen häufig Angaben darüber, ob und inwiefern die Bilder mit einem Text gekoppelt sind und wie lange sie dargebo-

---

1) Bei VERNON (a.a.O.) waren nur die illustrierten Lehrinhalte effektiver als die Textform und nicht die gesamte bebilderte Versuchsfassung.

Bei RUST (a.a.O.) zeigte sich die Überlegenheit des Bildes nur bei einer (allerdings bei der wichtigsten und schwierigsten) Aufgabenstellung.

Bei DUTTON & LEITH (a.a.O.) profitierten Hauptschüler von der bebilderten Darstellungsform mehr als Gymnasiasten.

Bei DWYER (1965-1972) traten die in der Tabelle angegebenen Beziehungen nicht bei allen Dia-Untersuchungen auf.

ten worden waren. Methodische Mängel erschweren ebenfalls die Interpretation der Versuchsergebnisse[1]. Besonders unbefriedigend ist, daß kaum eine Untersuchung die Ergebnisse früherer Untersuchungen miteinbezieht (Ausnahmen sind SWANSON a.a.O. und DWYER 1972. Zudem sind die Bedingungen in den einzelnen Studien hinsichtlich des Alters bzw. der Vorkenntnisse der Versuchsteilnehmer, des Darbietungstempos (vorgegeben oder individuell), der Art des Bildes (Standbild oder Laufbild) und der Lernanforderungen (selbst innerhalb der gleichen Lernzielkategorie) so unterschiedlich, daß eine Integration der einzelnen Untersuchungsergebnisse als ein nahezu hoffnungsloses Unterfangen erscheint.

Im Hinblick auf die Verwertbarkeit der Ergebnisse für den Schul- und Hochschulunterricht ist es besonders bedauerlich, daß m. W. nur in einer einzigen einschlägigen Untersuchung (LANER 1955) ein Transfertest eingesetzt wurde und daß in den wenigen Experimenten, in denen auch ein Behaltenstest appliziert wurde, die Zeitspannen zwischen Nach- und Behaltenstest so klein waren bzw. so sehr differierten, daß sich auch hier keine Trends abzeichnen konnten[2].

Abschließend kann gesagt werden, daß die durch frühere Untersuchungsergebnisse gestützte Annahme, daß bei Erwachsenen (vgl. LUMSDAINE 1950; KOPSTEIN & ROSHAL a.a.O.; ZUCKERMAN a.a.O.; KALE & GROSSLIGHT a.a.O.) und bei Kindern (vgl. DUKER und TAUSCH a.a.O.) realistische Bilder generell bessere Lernergebnisse bewirken als rein verbales Lernmaterial[3], im Lichte

---

1) RYAN & HOCHBERG (a.a.O.) ignorieren die möglichen Interaktionseffekte zwischen der Variable Humor und der Variable Realitätsgrad; SWANSON (a.a.O.) und LANER (1954) verwenden keine Kontrollgruppe; DWYER (1965-1972) geht nicht auf die eventuell vorhandenen Interaktionseffekte zwischen Farbe und Realitätsgrad und nicht auf die Beziehung zwischen Lern- und Prüfungsform ein; die meisten Autoren machen keine Angaben über die Gütekriterien der eingesetzten Meßinstrumente.

2) Der von DÜKER und TAUSCH (a.a.O.) durchgeführte Behaltenstest fand vier Tage nach der Instruktion statt; der von COBUN (a.a.O.) 2 Tage und der von DWYER (1965-1972) jeweils 14 Tage nach der Instruktion statt.

3) Einige Widersprüche in den Untersuchungsergebnissen sind jedoch vorhanden. So bewirkt z. B. das realistische Bild bei RUST (a.a.O.) in einem (überwiegend kognitiven) Hand-

der DWYERschen Untersuchungsergebnisse differenziert und relativiert werden mußte, deren wichtigstes und gesichertes Ergebnis zu sein scheint, daß bei Unterrichtsmedien mit vorgegebenem Lerntempo für die Lokalisation und die Identifikation von Bildbestandteilen realitätsferne bildliche Darstellungen besser als realitätsgetreue Abbildungen geeignet sind, während bei individuellem Lerntempo die realitätsnahen sich den realitätsfernen Abbildungen als überlegen erwiesen haben.

4. THEORETISCHE FUNDIERUNG

Das theoretische Modell, das der Untersuchung zugrunde liegt und im folgenden dargestellt wird, hat eine doppelte Funktion. Neben der Vorhersage und der Erklärung der empirischen Befunde sollte es die Gestaltung und den Einsatz der in der Arbeit verwendeten bildlichen Darstellungen mitbestimmen.

Bei der Beschreibung der DWYERschen Untersuchungsreihe wurden bereits zwei entgegengesetzte Forschungsansätze über die Lernwirksamkeit bildlicher Darstellungen erwähnt, die nun näher erläutert werden sollen.

Die Vertreter der einen Forschungsrichtung sind der Ansicht, daß das Lernen um so erfolgreicher verläuft, je mehr die bildlichen Darstellungen der Realität ähneln. Der von DWYER (1965, S. 17) benutzte Begriff R e a l i s m u s t h e o r i e n ist eine Sammelbezeichnung für alle Theorien, die postulieren, daß der Lernerfolg mit der Zahl der gebotenen Stimuli zunimmt. In der Literatur findet man auch die Bezeichnung "Summationstheorien" (vgl. ISSING und ROTH a.a.O., S. 78) für diesen theoretischen Ansatz, weil die Forderung nach möglichst realisti-

---

lungstest die besten Lernergebnisse, während sich diese Bildart im DWYERschen Wissenstest den anderen Versuchsfassungen, auch der Kontrollfassung gegenüber nicht als überlegen erwiesen hat.

schen Reizen einer Forderung nach möglichst vielen Stimuli gleichkommt. Ausgangspunkt der Überlegungen der Realismustheoretiker ist die Reizgeneralisationstheorie der Lernforschung.

DALE (1946) und MORRIS (1946) waren m. W. die ersten, die realistische Abbildungen für lerneffektiver hielten als weniger realistische Darstellungsformen. Während MORRIS sich hauptsächlich mit verbalen Zeichen befaßte, systematisierte DALE das gesamte Zeichenrepertoire. Er konstruierte eine visuelle Analogie zur Realität in Form eines Kegels (cone of experience), der aus zehn[1)] aufeinanderliegenden und miteinander verbundenen, nach oben zu immer kleiner werdenden Scheiben besteht, die eine immer abstraktere - und damit - nach der Meinung DALES - immer weniger effektive Möglichkeit der Erkenntnisvermittlung und -gewinnung darstellen. "The cone, then, represents a range of experience from first hand action to observation on to symbolic communication" (DALE 1969, S. 109).

Die Brauchbarkeit des DALEschen Modells für die Gestaltung und den Einsatz bildlicher Darstellungen muß bezweifelt werden, weil es fraglich ist, ob der Erfahrungskegel tatsächlich nach einem Abstraktions- bzw. Realitätskontinuum aufgebaut ist. Es ist z. B. nicht einsichtig, warum die beiden, vermutlich ähnlichen Erfahrungsebenen "contrieved experiences (Modelle)" und "exhibits (Ausstellungen)" so weit auseinanderliegen oder warum "demonstrations" realistischer als "field trips" sein sollen. Eine weitere Schwäche des Modells liegt m. E. darin, daß nicht zwischen überwiegend kognitiven und überwiegend emotionalen Ebenen (z. B. "dramatic participation") unterschieden wird, was die Zweifel am zugrundegelegten Kontinuum noch verstärkt.

Die theoretischen Ansätze von DALE und MORRIS wurden von CARPENTER (1953) in seiner "sign similarity theory" weitergeführt und von GIBSON (a.a.O.) verfeinert. Ausgehend von diesen Überlegungen boten viele Forscher visuelle und auditive Informa-

---

1) Es sind: direct, purposeful experiences; contrieved experiences; dramatic participations; demonstrations; exhibits; motion pictures; radio, recordings, still pictures; visual symbols; verbal symbols.

tionen möglichst realistisch und damit in großer Dichte an (vgl. MURRAY 1960, HARTMAN 1960, GROPPER et al. 1961, TWYFORD et al. 1964, alle erwähnt in DWYER 1967, HARTMAN a.a.O.).

Man kann sich bei den Realismus- bzw. Summationstheorien des Eindrucks nicht erwehren, daß sie lediglich intuitiv aufgestellt worden sind (vgl. GIBSON a.a.O., S. 22: "A realistic picture, notably a movie, makes the observer "forget himself", or "loose himself in the scene", or "takes him out of himself.""). Auch ist der Versuch einer ernsthaften empirischen Verifizierung m. W. in den fünfziger und früheren sechziger Jahren noch nicht unternommen worden.

Andere Forscher (ATTNEAVE 1954; BRUNER et al. 1956; MILLER et al. 1957; - BRUNER und MILLER erwähnt in DWYER 1967, S. 252 - TRAVERS 1964) sind der Meinung, daß realistische Abbildungen den Lernenden noch keineswegs in die Lage versetzen, die wesentlichen Merkmale eines Objektes, einer Situation oder eines Ereignisses zu erkennen, was ihrer Ansicht nach der eigentliche Zweck des Einsatzes von Bildern im Unterricht sein sollte. Für sie bestand das Ziel der visuellen Bildung nicht darin, den Schülern und Studenten im Klassenzimmer und Vorlesungssaal mittels der Bilder einen Ersatz für die originale Begegnung zu liefern, sondern darin, sie in die Lage zu versetzen, sich erfolgreich mit der Realität auseinanderzusetzen.

Die Auseinandersetzung mit der Umwelt kann ihrer Meinung nach nur erfolgreich sein, wenn es dem Individuum gelingt, die jeweils relevanten Informationen aus den vielen komplexen und oftmals verwirrenden Umweltreizen auszuwählen. Gemäß diesen Annahmen wird diese Forschungsrichtung S e l e k t i o n s - t h e o r i e genannt. Die Selektionstheorie soll nun im einzelnen beschrieben werden, weil sie der vorliegenden Untersuchung zugrunde gelegt worden ist. Sie geht auf die physiologisch orientierte Filtertheorie von BROADBENT (1958; 1965) zurück, worauf auch DWYER in mehreren Veröffentlichungen hingewiesen hat, und besagt, daß das Zentralnervensystem die durch die Sinne wahrgenommenen Umweltreize wie ein einkanaliges System mit be-

grenzter Verarbeitungskapazität aufnimmt. Laufen simultan aus mehreren Sinnesmodalitäten Informationen ein bzw. folgen sie zu schnell aufeinander, dann wird ein Teil von ihnen einige Sekunden lang präzentral gespeichert und - falls das Darbietungstempo nicht zu groß ist bzw. die Informationsfülle nicht die Kanalkapazität übersteigt - vom Zentralnervensystem abgerufen, sofern sie im Kurzzeitgedächtnis dann noch verfügbar sind[1]. Sie sind dort um so länger verfügbar, je weniger Informationen pro Zeiteinheit in das Kurzzeitgedächtnis einfließen, m. a. W. je weniger der dort ablaufende Memorisierungsprozeß (s. Schema I) gestört wird.

BROADBENT (beschrieben in KINTSCH 1970, S. 147) nimmt an, daß der präzentrale Bereich nicht nur aus dem Kurzzeitgedächtnis besteht, sondern auch aus einem - wie er es nennt - sensorischen Gedächtnis, das im Vergleich zum Kurzzeitgedächtnis zwar eine große Kapazität habe, die Informationen in ihm jedoch kaum länger als ein bis zwei Sekunden präsent seien. Diese Vermutung konnte durch SPERLING (1960 a) sowie durch AVERBACH und CORIELL (1961) - beide Untersuchungen beschrieben in NEISSER (1974) - bestätigt werden, indem sie zeigten, daß Personen auch dann noch Informationen "lesen" konnten, nachdem die tachistoskopische Darbietung vorüber war. NEISSER (a.a.O.) postulierte nun (s. Vorwort von AEBLI in NEISSERs Veröffentlichung, S. 12), daß die im ikonischen Gedächtnis (so nennt NEISSER das sensorische Gedächtnis) befindlichen Informationen analysiert und synthetisiert sowie sprachlich verschlüsselt, d. h. benannt werden und somit ihre Speicherung ermöglicht wird[2].

Strömen jedoch die Informationen zu zahlreich oder zu dicht gedrängt in das Wahrnehmungssystem ein, so kann dies sogar zu einem niedrigeren Lernergebnis führen.

---

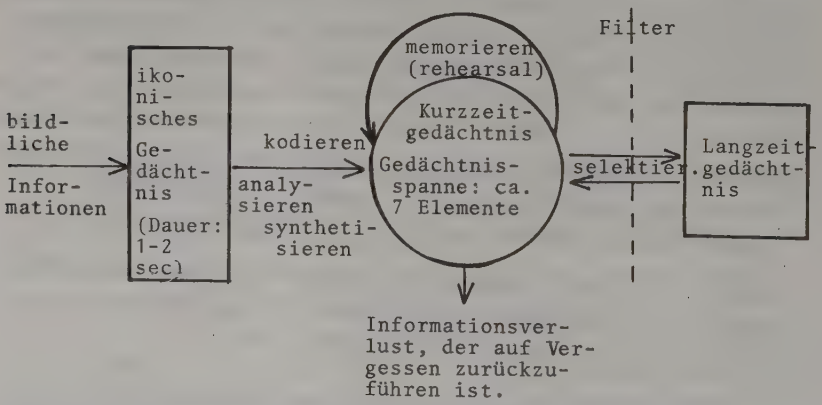
1) LORENTE DE NO (1938) und HEBB (1949), beide beschrieben in KINTSCH (a.a.O., S. 146) führen zur Erklärung dieses Sachverhaltes sich selbst erregende Nervenbahnen an (closed, potentially self-exciting circuits); PETERSON (1966, beschrieben in SALTZ 1971, S. 236) postuliert wie viele andere Autoren eine Reizspur (stimulus trace).

2) NEISSER vertritt jedoch nicht die Meinung, daß alle bildlichen Stimuli sprachlich verschlüsselt werden (s. NEISSER a.a.O., S. 178).

Die Selektionstheoretiker können eine Reihe von Experimenten anführen, welche die begrenzte Verarbeitungskapazität des Zentralnervensystems bewiesen haben (s. z. B. HARTMAN (a.a.O.); BROADBENT 1965). Basierend auf diesen bei seriellem Lernen, bei auditiver und bei audiovisueller Wahrnehmung gefundenen Forschungsergebnissen postulierten BROADBENT (1958) und in Anlehnung an ihn TRAVERS (1967) mehrere Mechanismen, welche die Überforderung der höheren Zentren des Nervensystems verhindern. Einer dieser Mechanismen ist die V e r d i c h t u n g (compression)[1]. Darunter wird der Vorgang der Informationsverringerung bei der Aufnahme und Verarbeitung durch den Organismus verstanden. Dieser Mechanismus ist für das Verständnis der Argumentationsweise der Selektionstheoretiker von besonderer Bedeutung.

Die erwähnten Stationen und Prozesse der Informationsverarbeitung lassen sich graphisch wie folgt darstellen:

Schema I: Modell der Aufnahme und Verarbeitung bildlicher Informationen (erstellt in Anlehnung an KINTSCH (a.a.O.), S. 143)



1) Weitere Mechanismen zur Vermeidung der Überforderung der höheren Zentren des Zentralnervensystems, auf die nicht näher eingegangen werden soll, sind: Aufmerksamkeitslenkung, Verknüpfung von wahrgenommenen mit gespeicherten Informationen (matching) und Auswahl der Informationen gemäß den Bedürfnissen des Individuums (monitoring) (s. TRAVERS 1967, S. 262).

Aus diesem Modell - so argumentieren die Selektionstheoretiker - ergibt sich, daß sich die Informationsmenge bei ihrer Aufnahme und Verarbeitung sukzessiv verringert. Warum sollte es dem Zufall überlassen bleiben, was selektiert wird, zumal immer die Gefahr besteht, daß der Lernende Unwesentliches aus dem Informationsangebot wählt und/oder Wichtiges dabei übersieht. Der Gefahr könne man dadurch begegnen, daß man die Informationen bereits vor der Präsentation verdichtet[1].

Aus diesen Überlegungen ergibt sich für die Produktion bildlicher Darstellungen die Forderung, das Bildmaterial so zu gestalten, daß die Lernenden mit großer Wahrscheinlichkeit das aufnehmen, was sie lernen sollen bzw. das Darbietungstempo so zu regulieren, daß alle bildlichen (und verbalen) Informationen wahrgenommen werden können (vgl. PERRIN 1969, S. 377).

Dieser Forderung könnte einmal dadurch entsprochen werden, daß unwesentliche Informationen gar nicht erst dargeboten werden oder daß wesentliche Informationen besonders hervorgehoben werden, sei es durch Verstärkung der Konturen, durch Pfeile oder durch andere aufmerksamkeitslenkende Techniken. So konnte BLACK (1964) feststellen, daß Linienzeichnungen um so besser unterschieden wurden, je größer die Anzahl relevanter figuraler Merkmale (Elemente und Proportionen) und je geringer die Zahl irrelevanter Merkmale war. Als eine empirische Fundierung der Selektionstheorie kann man auch die Untersuchung von BOGUSLAVSKY (a.a.O.) ansehen, der in zwei Unterrichtsfächern (Biologie und Mechanik) durch stark aufgehellte Bestandteile realistisch abgebildeter Objekte bessere Lernergebnisse erzielte als durch die gleichen nicht veränderten Lehrbuchillustrationen. In den Fächern Physik und Chemie, in denen keine Objekte, sondern Problemlösungstechniken gelernt werden sollten, wirkte sich allerdings diese Variable nicht lernfördernd aus[2].

---

1) Allerdings sollte nicht übersehen werden, daß Strichzeichnungen die Lehrinhalte möglicherweise mehr verdichten, als es das Wahrnehmungssystem getan hätte, worauf TRAVERS (1967, S. 260) hinweist.

2) Die Untersuchungen von BLACK (a.a.O.) und BOGUSLAVSKY (a.a.O.) wurden nicht in die Literaturübersicht aufgenommen, weil sie Grenzfälle zwischen Studien zur Lerneffektivität bildlicher Darstellungen und zur Lernwirksamkeit aufmerksamkeitslenkender Techniken darstellen.

ATTNEAVE (a.a.O., S. 185) konzipierte aus der Erkenntnis, daß Linien und Richtungsänderungen (edges) die meisten Informationen vermitteln, ein ökonomisches Verfahren zur Erstellung bildlicher Darstellungen. Er schlug vor, bei abgebildeten Objekten die Begrenzungspunkte mit maximaler Richtungsänderung durch gerade Linien zu verbinden[1].

Eine weitere Bestätigung ihrer These, daß Richtungsänderungen und Linien die meisten Informationen enthalten, erhielten die Selektionstheoretiker durch den Ingenieur CHERRY (beschrieben in TRAVERS 1964, S. 379 f.), der die in einem abgebildeten Gesicht enthaltenen Informationen auf elektronischem Wege komprimierte, wodurch Ecken und Begrenzungen besonders deutlich hervortraten.

Wenn auch die Selektionstheorie plausibel erscheint, wenn sie auch schon lange vor ihrer Formulierung in der täglichen Schulpraxis verwirklicht worden war (die Kreidezeichnungen an der Wandtafel sind im Grunde auch nichts anderes als verdichtete Informationen), wenn sie außerdem durch die Forschungsergebnisse aus den Nachbardisziplinen Physiologie und Kommunikationswissenschaft gestützt wird, so ist dennoch ihre Brauchbarkeit für die Gestaltung von Bildmaterial noch nicht eindeutig erwiesen[2], weshalb es auch gerechtfertigt erscheint, sie in der vorliegenden Untersuchung einer erneuten Überprüfung unterzogen zu haben.

---

1) Er veränderte auf diese Weise die Abbildung einer Katze und erreichte dabei eine erstaunlich große Ähnlichkeit mit dem Original.

2) Von den im dritten und vierten Quadranten der Tabelle II angeführten Untersuchungen konnte nur DWYER in einigen seiner Studien die Selektionstheorie bestätigen.

5. UNTERSUCHUNGSHYPOTHESEN

Ausgehend von den Ergebnissen der empirischen Untersuchungen und den theoretischen Erörterungen wurden folgende Hypothesen formuliert:

Hypothese (1)

Im Gesamttest (GT), Wissenstest (WT) und Transfertest (TT) zeigen sich keine signifikanten Unterschiede im Lernergebnis zwischen zwei Experimentalgruppen, von denen die eine (EG_n) mit überwiegend realitätsnahen und die andere (EG_f) mit überwiegend realitätsfernen bildlichen Darstellungen lernt, und einer Kontrollgruppe (KG), der keine bildlichen Darstellungen präsentiert werden. In Kurzform:

$$\left.\begin{matrix} GT \\ WT \\ TT \end{matrix}\right\} \quad \text{in } EG_n \approx EG_f \approx KG$$

Begründung:

in bezug auf den GT:

DWYER (1972) kam bei dieser Omnibus-Hypothese zu dem gleichen Ergebnis. Ferner erscheint die Hypothese auch deshalb berechtigt, weil der GT zu zwei Dritteln aus Wissensitems besteht (s. Begründung für WT);

in bezug auf den WT:

Abgesehen davon, daß auch DWYER (1972) wiederum hinsichtlich des WT zu dem gleichen Ergebnis kam, ist zu bedenken, daß viele Sachverhalte bildlich nicht darstellbar waren bzw. dargestellt wurden. Das gleiche trifft zu für Begründungen, Zusammenhänge, Vergleiche, Prinzipien, Abstraktionen und Generalisierungen. Weiterhin kann man davon ausgehen, daß bildliche Stimuli beim Erlernen von Begriffen (die ja auch bei den Wissensitems vertreten waren) bei Versuchsteilnehmern in diesem Alter (Durchschnittsalter: 22 Jahre) vermutlich nicht mehr die Bedeutung haben wie bei jüngeren Versuchspersonen. Schließlich

kann man auch davon ausgehen, daß Studenten daran gewöhnt sind, ständig verbale Stimuli auditiv und visuell wahrzunehmen und zu verarbeiten, wobei mitunter bildliche Stimuli sogar stören könnten;

in bezug auf den TT:

Auch beim Transfertest werden keine signifikanten Mittelswertsunterschiede zwischen den Versuchsgruppen vorhergesagt, weil ein flüchtiges Medium, nämlich die Tonbildreihe, eingesetzt wurde, weil während des Lernprozesses (s. Gliederungspunkt 6.4.3. Versuchsablauf) keine Vertiefungsphase (z. B. in Form einer Diskussion) vorgesehen worden war und weil die Lernkontrolle unmittelbar nach Beendigung des Lernprozesses erfolgen sollte und somit auch aus diesem Grunde den Versuchspersonen wenig Zeit zur Verarbeitung des Lehrstoffs blieb.

Hypothese (2)

Im Lokalisationstest (LT) und im Identifikationstest (IT) treten signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen auf. Es wird erwartet, daß die Experimentalfassung mit überwiegend realitätsfernen bildlichen Darstellungen (EG_f) zu signifikant besseren Lernergebnissen führt als die Experimentalversion mit überwiegend realitätsnahen bildlichen Darstellungen (EG_n) und diese wiederum signifikant der Kontrollfassung überlegen ist. In Kurzform:

$$\left.\begin{matrix} LT \\ IT \end{matrix}\right\} \text{ in } EG_f > EG_n > KG$$

Begründung:

Es wird davon ausgegangen, daß der Lernende in der Gruppe EG_f, bedingt durch die komprimierten bildlichen Informationen mehr Gebrauch von den dargebotenen bildlichen Stimuli machen konnte als der Lernende in der EG_n, da er keine unwesentlichen Informationen aussondern mußte bzw. nicht durch sie abgelenkt werden konnte und deshalb mehr Informationen während des Memorisierungsprozesses im Kurzzeitgedächtnis nacheinander in das Langzeitgedächtnis abrufen konnte. Die Notwendigkeit

einer rationellen Informationsaufnahme und -verarbeitung wird noch deutlicher, wenn man bedenkt, daß Lokalisation und Identifikation wiederum aus einer Reihe von psychologischen Einzelfunktionen bestehen[1].

Die Voraussage einer durchschnittlich höheren Lernleistung der "realitätsnahen" Gruppe gegenüber der Kontrollgruppe basiert auf der Annahme einer generellen Überlegenheit der Bildgruppen im Vergleich zu der Kontrollgruppe.

Hypothese (3)

Bei den Lernzieltestaufgaben (BI)[3], die bildlich unterschiedlich bzw. (in der KG) bildlich nicht präsentierte Lehrinhalte überprüfen, ist die Experimentalgruppe EG_f signifikant der Experimentalgruppe EG_n und diese wiederum der Kontrollgruppe signifikant überlegen.

BI in $EG_f > EG_n > KG$

Begründung:

Eine gesonderte Begründung für Hypothese (3) ist nicht erforderlich. Was zur Begründung der Hypothese (2) angeführt worden ist, trifft in noch stärkerem Maße für Hypothese (3) zu.

---

1) Der Vorgang der Identifikation läßt sich u. a. in folgende Phasen unterteilen: Feststellung der räumlichen Ausdehnung der Bildelemente bzw. der Bildausschnitte, Abgrenzung von anderen Bildbestandteilen, Vergewisserung; die Lokalisation läßt sich aufgliedern in: Suchprozeß, Einfügung und Vergewisserung.

2) die - wie erwähnt - bei der "realitätsfernen" Gruppe auch angewandt wurden

3) BI ist die Abkürzung für "Bilditems".

6. UNTERSUCHUNGSPHASEN

6.1. Überblick

Da zur Überprüfung der Untersuchungshypothesen weder geeignete Lehr-/Lernmaterialien noch brauchbare Prüfungsmaterialien vorhanden waren, mußten sie erst erstellt und evaluiert werden.

Als Ausgangstexte dienten zwei Vorlesungsmanuskripte über die "Lokalanästhesie im Oberkiefer (LA OK)" und die "Lokalanästhesie im Unterkiefer (LA UK)"[1]. Die Themen sind ein für alle Studenten der Zahnmedizin verbindlicher Lehrstoff nach Ablegung der zahnärztlichen Vorprüfung. In der täglichen Praxis des Zahnarztes ist die Schmerzausschaltung bei vielen Eingriffen erforderlich. Die Bedeutung der Lokalanästhesie braucht deshalb nicht mehr besonders hervorgehoben zu werden.

In Anlehnung an die Manuskripte wurden zwei selbstunterrichtende Studieneinheiten (SEn) entwickelt, wodurch die persönliche Anwesenheit einer Lehrperson während des Lernens mit diesen Studieneinheiten nicht mehr erforderlich wird, weil die Initiierung und Steuerung der Lernprozesse sowie die Vermittlung von Lehrinhalten von technischen Unterrichtsmedien wahrgenommen werden.

Jede Studieneinheit (SE) besteht aus einem Lernzielkatalog (LZK), einer Gliederung (G), einem Strukturdiagramm (SD), einer Tonbildreihe (TBR) und einem Lernzieltest (LZT) sowie einem Lösungsbogen zum Lernzieltest (LLZT).

Zur Überprüfung der erforderlichen Vorkenntnisse wurde ein Eingangstest (ET) konstruiert und anschließend daran ein Lösungsbogen zum Eingangstest (LET).

Nach der Erstellung der aufeinander abgestimmten Unterrichtsmaterialien (deshalb die Bezeichnung "Studieneinheit") wurden

---

1) Erstellt von Herrn Dr. Dr. Scharf, Dozent an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Freiburg i. Br.

eine Reihe von Fragebögen für die Erprobung und für die Erfassung der Beliebtheit der Unterrichtsmaterialien sowie für die Beurteilung der Lernsituation ausgearbeitet.

In den sich anschließenden Evaluierungsphasen sind zunächst die Fragebögen beurteilt und verbessert worden und in einem weiteren Untersuchungsabschnitt die Lernziele, die Lehr-/Lernmaterialien und die Tests. Danach fand die Überprüfung der Untersuchungshypothesen statt ,und zum Abschluß äußerten sich die Teilnehmer zur Beliebtheit der Unterrichtsmaterialien und zur gesamten Lernsituation[1)].

Im folgenden Schema werden die einzelnen Untersuchungsabschnitte nochmals graphisch dargestellt.

Erläuterungen zum Untersuchungsablaufplan (Schema II)

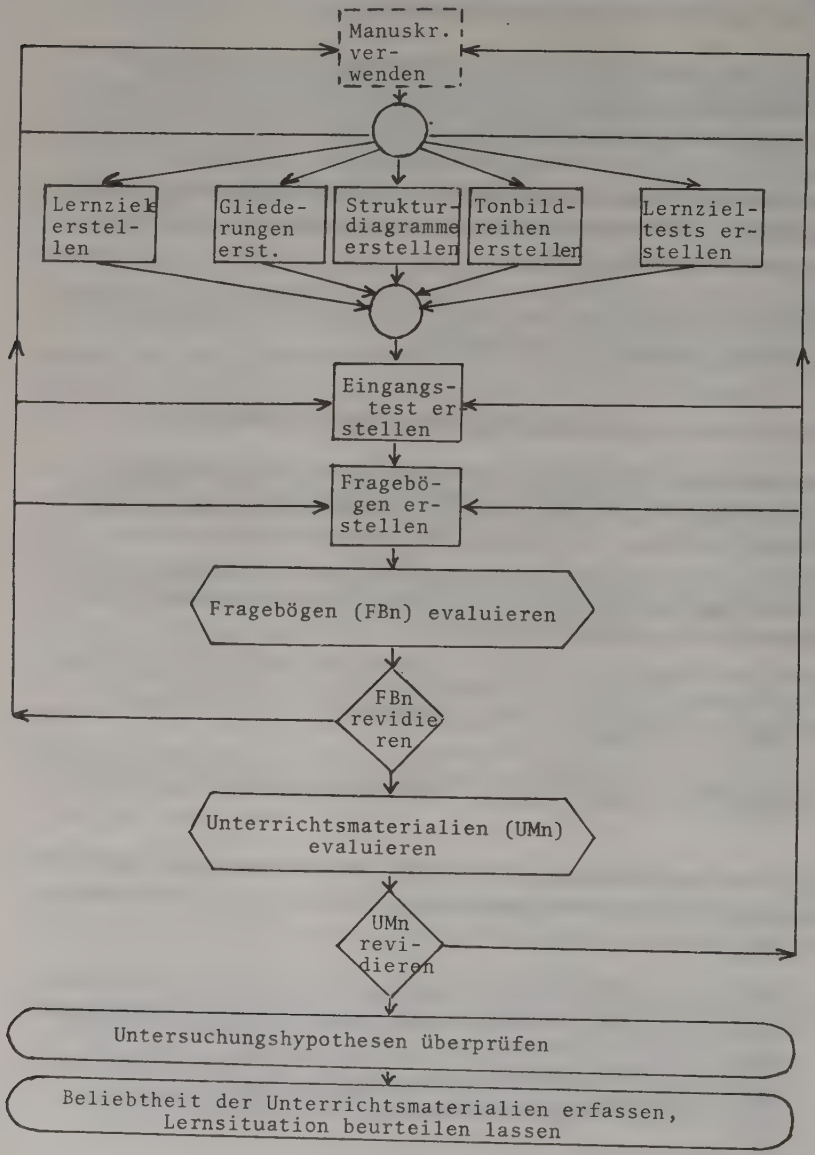
- Das Kästchen "Manuskript verwenden" ist im Flußdiagramm mit einer unterbrochenen Linie gezeichnet, womit angedeutet werden soll, daß das als Basistext dienende Vorlesungsmanuskript zu Beginn der Untersuchung bereits vorlag.
- Gleichartige Tätigkeiten sind durch gleiche geometrische Gebilde, unterschiedliche Tätigkeiten durch unterschiedliche geometrische Gebilde dargestellt.
- Die Gliederungen, Strukturdiagramme und Tonbildreihen sind durch nahe beieinanderliegende Kästchen repräsentiert, da sie unter den Begriff "Lehr-/Lernmaterialien" subsumiert werden (s. Schema II).
- Die einzelnen Tätigkeiten sind wegen des zunehmenden Arbeitsumfangs durch immer breiter werdende Kästchen dargestellt.

Die in der Untersuchung erstellten, evaluierten und verwendeten Materialien werden anschließend in Schema III in ihrer gegenseitigen Beziehung dargestellt.

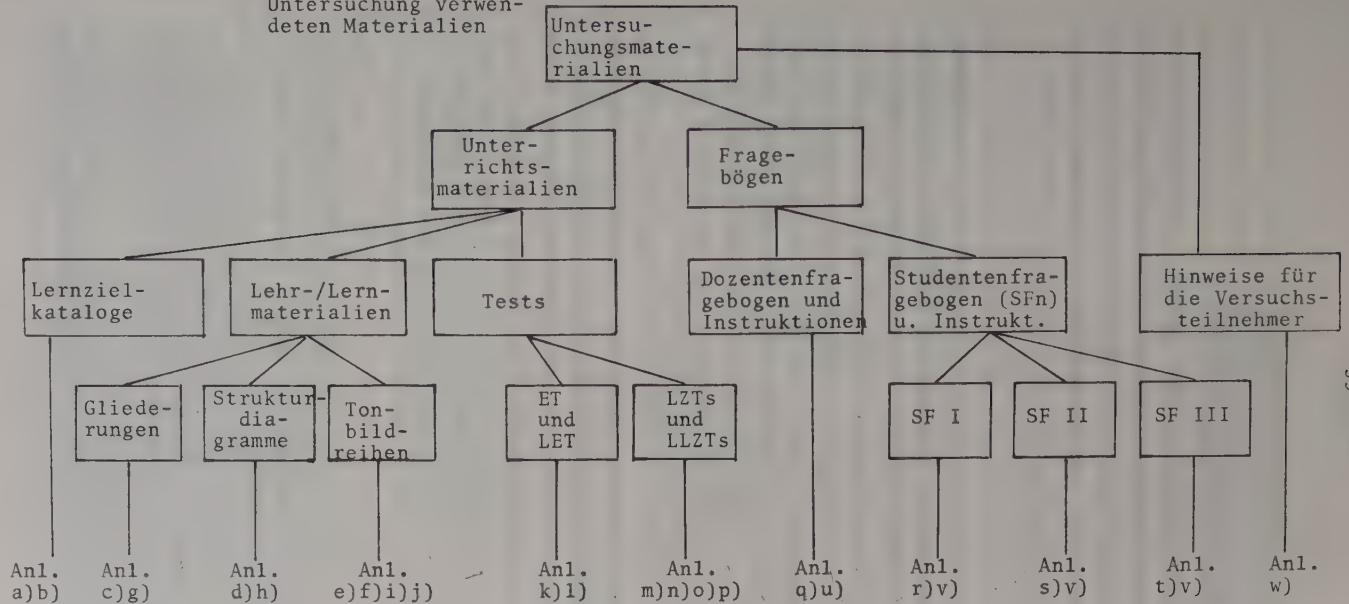
---

1) Die Erstellung der Unterrichtsmaterialien und die Erfassung ihrer Beliebtheit können als erprobende (evaluative) Experimente bezeichnet werden, weil sie darauf abzielen, die Studieneinheiten zu verbessern, während die Überprüfung der Untersuchungshypothesen ein sogenanntes wissenschaftliches Experiment ist (vgl. DALLMANN und PREIBUSCH a.a.O., Sp. 1559 f.).

Schema II: Untersuchungsablaufplan



Schema III: Systematisierung der in der Untersuchung verwendeten Materialien



ET = Eingangstest
LET = Lösungsbogen zum Eingangstest
LZT = Lernzieltest
LLZT= Lösungsbogen zum Lernzieltest

6.2. Erstellung der Untersuchungsmaterialien

6.2.1. Erstellung der Unterrichtsmaterialien

In Anlehnung an das Vorlesungsmanuskript erfolgte die Lernzielbeschreibung. Lernziele aus dem kognitiven[1] Bereich wurden formuliert, wobei zunächst von einem Richtziel ausgegangen wurde, das in Form von Grobzielen und schließlich in Form von Feinzielen immer mehr spezifiziert und konkretisiert wurde (vgl. MÖLLER a.a.O., S. 75 ff.).

Wenn auch die Operationalisierung von Lernzielen (Formulierung von Feinzielen) noch umstritten ist und eine Reihe von Autoren (z. B. ATKIN 1969; CUBE 1973, S. 2 f.) auf die Grenzen und Gefahren operationalisierter Lernziele hinweisen, so ist dennoch unbestritten, daß die Planung von Lernprozessen und die Überprüfung von Lernergebnissen ohne eine Operationalisierung nicht optimal erfolgen kann (vgl. STRITTMATTER 1970, S. 93 f.). Auch der Lernende profitiert unmittelbar von präzisen Lernzielen. Je genauer er weiß, welche Lernleistung von ihm erwartet wird, desto erfolgreicher kann er lernen.

Das Richtziel formulierten die beiden beratenden Zahnärzte wie folgt: "Der Student soll mit der Materie vertraut werden und mit den angelernten Fakten sinnvoll umzugehen wissen." Der erste Schritt im Lernprozeß (gemeint ist der Lernprozeß, der auch die Anwendung des Gelernten am Patienten einschließt (Anmerkung des Verfassers) muß also sein, eine vollständige Vertrautheit mit Fakten und den daraus entstehenden Problemen herzustellen.

---

1) Lernziele aus den beiden anderen psychischen Bereichen, dem affektiven und dem psychomotorischen Bereich, wurden nicht erstellt. Zur Erläuterung werden jedoch aus beiden Bereichen je ein Beispiel angeführt.

Beispiel für ein Lernziel aus dem affektiven Bereich: Der Student soll in die Lage versetzt werden, den Patienten in einer ihm verständlichen Sprache über Diagnose und vorgesehene Behandlung zu informieren, ihm während der Behandlung rechtzeitig vorher mitzuteilen, ob Schmerzen auftreten und warum sie nicht vermeidbar sind.

Beispiel für ein Lernziel aus dem psychomotorischen Bereich: Der Lernende soll eine medizinisch einwandfreie und möglichst schmerzfreie Leitung legen können (s. Lehrtext LA UK, Anlage i)).

Die Begründung für dieses Richtziel lautete wie folgt: Fehlt diese Basis, so kommt es selbst bei ganz einfachen Fällen zu Unsicherheiten, die sich mit zunehmenden Komplikationen zur Panik steigern können. Nur wenn der Student bei jedem Schritt, den er unternimmt, die absolute Gewißheit hat, "das mache ich richtig", läßt sich dieser Effekt weitgehend ausschalten, und Komplikationen werden eher bewältigt.

Nach der Aufteilung des abstrakten Richtziels in mehrere Grobziele[1] wurden schließlich die F e i n z i e l e formuliert und mit den Ziffern der gleichzeitig erstellten G l i e d e r u n g e n versehen, um den Lernenden die Zuordnung von Lernzielen und Lehrinhalten zu erleichtern. Der Lehrstoff für die Themenbereiche LA OK und LA UK wurde - soweit möglich - in gleicher Weise gegliedert[2].

Der sachlich-logische Aufbau der Lehrinhalte ließ sich teilweise aus dem Vorlesungsskript ableiten und in Form eines S t r u k t u r d i a g r a m m s graphisch darstellen. Die in der Gliederung bereits erkennbaren Zusammenhänge zwischen Nervenverlauf und Anästhesieart wurden im Strukturdiagramm differenziert und mit den anästhetischen Gebieten in Beziehung gebracht, wobei sowohl die räumliche Ausdehnung des anästhetischen Gebietes (Zahnbereich) als auch die anästhetischen Gewebe einbezogen wurden (s. Anlage d) und h)).

Gliederungen und Strukturdiagramme hatten den Zweck, den Lernenden eine Denk- und Gedächtnisstütze für die zentralen Begriffe der Studieneinheiten zu geben und sollten sie in die Lage versetzen, die Lehrinhalte vor der Darbietung der Lehrinhalte[3] vorzustrukturieren.

Nach dem Prinzip des advance organizers (vgl. AUSUBEL 1968, S. 148) ermöglicht der Erwerb relevanter Konzepte dem Lernenden, später anzueignende Sachverhalte schneller zu verstehen und

---

1) Die formulierten Grobziele wurden nicht in die Arbeit aufgenommen.
2) Die Begründung wird bei der Besprechung der Tonbildreihen gegeben.
3) mittels der Tonbildreihe.

miteinander in Beziehung zu setzen, was sich günstig auf den Lern- und Behaltensprozeß auswirkt. GROEBEN (1972, S. 32) beschreibt den advance organizer als "kurze, vor den jeweiligen Lehrtext geschaltete Darstellungen der mit dem Lernmaterial in Beziehung stehenden inklusiven Konzepte". Wie GROEBEN (ebenda) weiter ausführt, erleichtert der advance organizer (und der hier nicht näher erläuterte concurrent organizer) sowohl den Subsumptionsprozeß wie auch die Unterscheidbarkeit der Information und vergrößert die Stabilität und Klarheit der Konzepte.

NORTHROP (1952, beschrieben in AUSUBEL a.a.O., S. 149) konnte nachweisen, daß bei Filmen, die überwiegend Fakten vermitteln, der Einsatz eines advance organizers besonders lernfördernd ist, während er bei Filmen mit abstrakten Inhalten (die ihre eigenen inherenten organizers besitzen) das Lernen hemmte. Da es sich bei den ausgewählten Themenbereichen um einen faktenreichen Lehrstoff handelt, schien dieses Prinzip für die Gestaltung der Studieneinheiten besonders erfolgversprechend.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Studieneinheiten sind die T o n b i l d r e i h e n [1]. Sie sind die einzigen Unterrichtsmaterialien, in denen sich die Versuchsgruppen unterscheiden. Sie bestehen aus einem, mittels Tonband dargebotenen Text und einer mit ihm gekoppelten Dia-Reihe.

Der Mangel dieses Unterrichtsmediums, die Flüchtigkeit der Informationsvermittlung, konnte durch eine Reihe von Maßnahmen kompensiert werden. Hinsichtlich des Stils ist wie folgt verfahren worden: Nominalisierungen wurden weitgehend vermieden,

---

1) Es soll hier bereits darauf hingewiesen werden, daß die entsprechende Version für die Kontrollgruppe genau genommen nicht als Tonbildreihe bezeichnet werden dürfte, da sie keine Bilddias, sondern lediglich Schriftdias enthält. Der Einfachheit halber werden jedoch alle mit dem Lehrtext gekoppelten Dia-Reihen mit Tonbildreihen bezeichnet.

Um jedoch auch den Begriff "Tonbildreihe" nicht immer verwenden zu müssen, werden gelegentlich die Termini "Audiovisuelles Programm" oder kurz "AV-Programm" verwendet, auch wenn weder ein bestimmtes Programmierungsmodell (vgl. STRITTMATTER 1970, S. 117) noch bestimmte Prinzipien des Programmierten Lernens wie Überprüfung des Lernerfolgs während des Lernprozesses bei der Erstellung der Tonbildreihen angewandt wurden.

viele Verben, kurze und geläufige Worte, kurze Satzteile und wenige Satzschachtelungen verwendet (vgl. GROEBEN a.a.O., S. 147 f.). Eine redundante Darstellungsform (Zusammenfassungen, Wiederholungen, Synonyme) schien ebenfalls angebracht, weil beim auditiv wahrgenommenen Wort niemand ständig mit äußerster Aufmerksamkeit zuhören kann und deshalb eine redundanzarme Sprache geradezu Unverständlichkeiten und Mißverständnisse provoziert.

Neben der Beachtung eines auf das gesprochene Wort abgestimmten Stils und einer redundanten Darbietungsform wurde der Lehrtext der Tonbildreihe nach dem Prinzip des "integrative reconciliation" gestaltet. AUSUBEL (a.a.O., S. 155) versteht darunter das Herstellen von Beziehungen zwischen den Konzepten und Kapiteln, das Aufzeigen von Gleichheiten, Ähnlichkeiten und Unterschieden[1]. Schließlich wurde die Verständlichkeit des Textes durch langsames Sprechen und Betonen wichtiger Begriffe (bei der Tonbandaufnahme des Lehrtextes) vergrößert.

Das AV-Programm der Experimentalgruppen bestand zu etwa zwei Dritteln aus B i l d d i a s (zu etwa einem Drittel aus Schriftdias). Von den beiden EGn erhielt die eine überwiegend realitätsnahe (vor allem Fotos von Patienten) und die andere überwiegend realitätsferne (vor allem perspektivische Zeichnungen[2] von Patienten) bildliche Darstellungen. Die EGn unterschieden sich somit nur durch den Realitätsgrad der Bilddias in den Tonbildreihen.

Um eine allzu große Angleichung der Fotos an die Zeichnungen zu vermeiden, wurden die ersteren farbig und die letzteren in Schwarz-Weiß angefertigt. Einige Abbildungen, vor allem schematische Darstellungen[3] anästhetischer Bereiche und anatomi-

---

1) Auch wenn in der SE LA UK gelegentlich auf die SE LA OK Bezug genommen wird, sind die beiden SEn getrennt einsetzbar.
2) Eine allzu große Vorverdichtung (precompression) in Form von Strichzeichnungen schien nicht ratsam, weil der räumliche Eindruck bei anatomischen Zeichnungen für das Lernen besonders wichtig zu sein scheint.
3) Die Bedeutung der dabei verwendeten Zeichen (schwarzer Punkt für Injektionsmenge, die grüne Farbfläche für den sicheren und die gelbe Farbfläche für den unsicheren anästhetischen Bereich) blieb in beiden Studieneinheiten unverändert.

sche Zeichnungen, bei denen eine Variation didaktisch nicht sinnvoll erschien bzw. vom Lehrstoff nicht nahegelegt wurde, waren für beide EGn gleich.

Um die Art der verwendeten unterschiedlichen bildlichen Darstellungen deutlich zu machen, werden sie auf dem Realitätskontinuum graphisch dargestellt (s. S. 65).

Beim Anfertigen der bildlichen Darstellungen wurde besonderer Wert auf eine gute Flächenaufteilung gelegt und - soweit möglich - die Sehgewohnheit mitberücksichtigt (von rechts nach links, von oben nach unten). Daß der letztgenannte Faktor einen Einfluß auf das Lernen haben kann, haben BUSWELL (1935) und BRANDT (1945) - beide beschrieben in ALLEN (a.a.O., S. 121) - sowie VANDERMEER (1964, S. 495 ff.) nachgewiesen. Darüber hinaus wurden viele Bilder beschriftet und gelegentlich aufmerksamkeitslenkende Techniken (Pfeile, Umrandungen) angewandt.

Hinsichtlich folgender Aspekte sind die bildlichen Darstellungen der beiden Experimentalfassungen identisch: Perspektive, Schnittebene und Bildausschnitt.

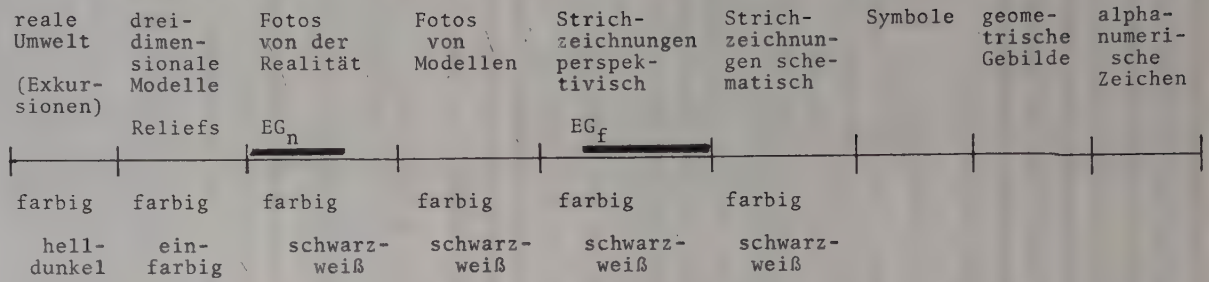
Die Kontrollgruppe erhielt nur Schriftdias. Sie waren zu etwa einem Drittel mit denjenigen der Experimentalgruppen identisch. Auf den für alle Versuchsgruppen gleichen Schriftdias befanden sich Überschriften, Gliederungen und (verbale) Schemata. Die restlichen Dias der KG enthielten Stichwörter aus dem für die drei Versuchsgruppen gleichen Lehrtext[1].

Zur Überprüfung der fachlichen Voraussetzung der Teilnehmer ist ein E i n g a n g s t e s t entwickelt worden. Er setzte sich aus 16 Fragen zusammen (davon 2 Bilditems), hauptsächlich aus dem Themenbereich der topologischen Anatomie, einem Prüfungsgebiet des Physikums.

---

1) Hinweise für die Gestaltung der Schriftdias entnahm ich aus ILLNER (1970, S. 24).

Schema IV: Einordnung der in der Untersuchung verwendeten unterschiedlichen bildlichen Stimuli in das Realitätskontinuum



Zum Zwecke der Effektivitätsüberprüfung der Studieneinheiten wurde für die LA OK und für die LA UK je ein teilstandardisierter[1] L e r n z i e l t e s t[2] konstruiert (s. LIENERT 1967, S. 21), deren Items bereits bei der Formulierung der Feinziele in einer ersten Fassung erstellt worden waren. Die Aufgaben der beiden Lernzieltests wurden gemäß den zugrundeliegenden Leistungsanforderungen in vier Teiltests zusammengestellt sowie zu einem Gesamttest und zwar zu:

- einem Wissenstest (vgl. BLOOM 1972, S. 71 ff.),
- einem Lokalisationstest, bei dem die Lernenden (wie im DWYERschen Zeichentest) verbal vorgegebene Bestandteile in ein Umrißschema einzeichnen sollten,
- einem Identifikationstest, bei dem die Studenten Elemente von Strichzeichnungen kennzeichnen sollten,
- einem Transfertest, bei dem die Versuchsteilnehmer aufgefordert wurden, das oder die adäquaten Anästhesieverfahren bei bestimmten, vorgegebenen Indikationen anzugeben. Dabei müssen von den Studenten Aussagen gemacht werden, die über die präsentierten Lehrinhalte hinausgehen[3] und
- einem Gesamttest, in dem die Items aller Teiltests zusammengestellt waren.

Jedes Lernziel wurde durch eine Aufgabe abgedeckt. Das Kriterium für die Erreichung des Lernziels war die vollständige Lösung der korrespondierenden Aufgabe.

Alle Tests bestanden zum größten Teil aus Ergänzungsaufgaben (vgl. LIENERT a.a.O., S. 37 f.), zum geringeren Teil aus Kurzaufsatzaufgaben (vgl. LIENERT a.a.O., S. 36 f.) und aus Mehrfach-Wahl-Aufgaben (vgl. LIENERT a.a.O., S. 34 f.). Zur Vermeidung von Positionseffekten wurden die Prüfungsinhalte in eine andere Reihenfolge als die Lehrinhalte gebracht.

---

1) Teilstandardisiert deshalb, weil zwar keine Normen ermittelt wurden, die Reliabilität jedoch rechnerisch erfaßt, die (inhaltliche) Validität überprüft wurde und die Objektivität als gegeben angenommen werden kann.
2) Synonyme: Lehrzielorientierter Test, Kriterientest, Kriterienbezogener Test. Das Für und Wider der Bezeichnungen Lehrzielorientierter Test-Lernzielorientierter Test diskutiert KLAUER et al. (1972, S. 14 f.).
3) Die Lernleistung "Transfer" kommt von allen BLOOMschen Kategorien der Klassifikation "Anwendung" am nächsten.

Nach der Anfertigung aller Unterrichtsmaterialien wurden die Lernziele, die Lehrinhalte (verbale und bildliche) und die Prüfungsinhalte auf ihre gegenseitige Entsprechung hin überprüft, was einer inhaltlichen Validierung der Lernzieltests gleichkommt (vgl. WULF 1972, S. 20). Diese Arbeit konnte rasch ausgeführt werden, da die Lernziele, die verbalen Lehrinhalte, die bildlichen Lehrinhalte und die Prüfungsaufgaben auf einem einzigen Arbeitsbogen zusammengestellt worden waren.

6.2.2. Erstellung der Fragebögen

Für die sachlich-didaktische Beurteilung der Studieneinheiten wurden insgesamt vier Fragebögen erstellt, ein Fragebogen für Dozenten, der Studentenfragebogen I für Teilnehmer ohne ausreichende Vorkenntnisse, der Studentenfragebogen II für Teilnehmer, denen die Lehrinhalte der Studieneinheiten bereits bekannt waren und der Studentenfragebogen III für Versuchsteilnehmer, die zwar ausreichende Vorkenntnisse besaßen, denen jedoch die themenbereiche der Studieneinheiten noch nicht bekannt waren. Der zuletzt erwähnte Fragebogen hatte darüber hinaus die Funktion, die Beliebtheit der Unterrichtsmaterialien zu erfassen und eine detaillierte Beurteilung der Lernsituation zu ermöglichen. Hinweise für die Konstruktion dieses Fragebogens erhielt ich aus einer Veröffentlichung von MORRISON (1967, S. 90 ff.).

6.3. Evaluierung und Revision der Untersuchungsmaterialien

6.3.1. Evaluierung und Revision der Fragebögen

Der erste Schritt bei der Erprobung und Verbesserung der Untersuchungsmaterialien bestand in der Evaluierung und Revision der Fragebögen. Die Evaluation fand in Form eines Interview Ende Dezember 1972 statt. Ein Dozent und zwei Assistenzärzte nahmen daran teil[1]. Die beiden Assistenzärzte besaßen eine zwei-

1) Es waren Herr Dr. Dr. Scharf, Dozent an der Chirurgischen Abteilung der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Freiburg i. Br. und Dr. Nobmann sowie Dr. Wünsche, Assistenzärzte an derselben Abteilung der gleichen Klinik.

jährige, der Dozent eine wesentlich längere Berufserfahrung. Insgesamt fanden zwei Interviews statt, eines mit dem Dozenten und ein weiteres mit den Assistenten. Die Interviews dauerten jeweils ca. 5 Stunden.

Den Interviewten wurden einige Tage zuvor nahezu alle[1] Untersuchungsmaterialien zur Verfügung gestellt mit der Bitte, sich intensiv auf das Gespräch vorzubereiten. Alle Interviewteilnehmer konnten sich aus zeitlichen Gründen nicht genügend vorbereiten (worin vermutlich eine der Ursachen für die geringe Ergiebigkeit der Interviews zu sehen ist).

Die Interviewten wurden gebeten, an Hand eines Leitfadens (s. Anlage u)) zu der Brauchbarkeit der Fragebögen in ihrer Funktion als Evaluierungsinstrumente der Unterrichtsmaterialien und der Lernsituation Stellung zu nehmen. Dabei zeigte sich sehr bald, daß bei ihnen gelegentlich ein zwar vorhergesehener, aber nicht beabsichtigter Rollenwechsel erfolgte, was zur Folge hatte, daß nicht die Fragebögen, sondern die Unterrichtsmaterialien beurteilt wurden. Der von Zeit zu Zeit einsetzende Rollenwechsel konnte auch dadurch nicht unterbunden werden, daß die Interviewer[2] immer wieder den eigentlichen Zweck des Interviews herausstellten[3].

Das Ergebnis der Interviews bestand in der Ergänzung der Fragebögen durch einige weitere Aspekte, wie durch die Frage nach dem Einfluß der Stimmqualität des Sprechers auf die Lernwirksamkeit sowie durch die Frage, ob der Bildwechsel während der Darbietung der Tonbildreihe störe. Die Interviews wurden von allen

---

1) Einige bildliche Darstellungen der Lernzieltests konnten nicht rechtzeitig fertiggestellt werden und standen deshalb auch nicht bei der Erprobung der Fragebögen zur Verfügung. Der Lehrtext lag nur in schriftlicher Form vor. (Das Tonband für die Tonbildreihe war noch nicht besprochen worden.)

2) Die Interviewer bei der ersten Sitzung waren der Zahnarzt Thomas Müller und der Verfasser, beim zweiten Interview die Zahnärzte Peter Macher und Thomas Müller.

3) Werden bei der Erprobung der Fragebögen auch bereits die Unterrichtsmaterialien mit evaluiert, so liegt es nahe, auch diese Ergebnisse zu verwerten, was in der vorliegenden Arbeit auch geschah und unter 6.3.2. mitangeführt wurde.

Teilnehmern als wichtiger Untersuchungsabschnitt gewertet, auf den bei der Entwicklung von Unterrichtsmaterialien nicht verzichtet werden sollte. Der Aufwand scheint allerdings nur dann gerechtfertigt, wenn in der Evaluierung erfahrene Personen zur Verfügung stehen und diese sich auch verpflichten, alle zur Verfügung gestellten Materialien vor Beginn des Interviews durchzuarbeiten.

6.3.2. Evaluierung und Revision der Unterrichtsmaterialien

Unter Evaluierung oder Evaluation von Unterrichtsmaterialien soll die Sammlung und Verarbeitung von Informationen verstanden werden mit dem Ziel, Entscheidungen über ein Curriculum[1] zu fällen (vgl. CRONBACH 1972, S. 41 sowie LEWY 1973, S. 299). Der Zweck dieser Erprobungsphase, häufig auch Einzelerprobung (vgl. RAUNER und TROTTIER 1971, S. 100 ff.) oder Laborphase (vgl. SCHWITTMANN 1971, S. 209 f. sowie BENNECKE und FLAMMANN 1972, S. 24 f.) genannt, besteht hauptsächlich in der Beseitigung von inhaltlichen und didaktischen Mängeln der Unterrichtsmaterialien. Die Lernleistung soll ebenfalls, sofern sie in diesem Stadium der Curriculumentwicklung überhaupt festgestellt wird, nur diesem Ziel dienen. "The main purpose of formative observations is not to grade or certify the learner; it is to help both the learner and the teacher focus upon the particular learning necessary for movement towards mastery" (BLOOM, HASTINGS & MADAUS 1971, S. 61). Die Termini "formative observation" und "formative evaluation" bezeichnen die Summe aller Maßnahmen, die zur Verbesserung der Unterrichtsmaterialien bis zu ihrer (vorläufig) endgültigen Erstellung ergriffen werden[2].

---

1) Beim Curriculum kann es sich um einzelne Unterrichtsmaterialien handeln, um Lern- oder Studieneinheiten (wie in der vorliegenden Untersuchung), um Unterrichtsaktivitäten oder um Lernerfahrungen eines Studenten.

2) SCRIVENS Unterscheidung zwischen formativer und summativer Evaluation (beschrieben in WULF a.a.O., S. 19) hat in der Literatur Verbreitung gefunden. Formative Evaluation erfolgt - wie oben beschrieben -, wenn das Curriculum noch im Entstehen ist, während die summative Evaluation, die u. a. eine Lernerfolgskontrolle einschließt, nach Beendigung der Entwicklung eines Curriculums durchgeführt wird.

Die Einzelerprobung fand Ende März 1973 statt[1]. Da zu diesem Zeitpunkt keine Vertreter der Zielgruppe (Studenten der Zahnmedizin im 1. klinischen Semester) zur Verfügung standen und eine Verzögerung des Untersuchungsablaufs die gesamte Arbeit gefährdet hätte, konnten nur Studenten hinzugezogen werden, die teilweise nicht genügend Vorkenntnisse besaßen und teilweise alle Lehrinhalte bereits kannten. Es waren 5 Studenten der Zahnmedizin im 4. vorklinischen Semester und vier Studenten der Zahnmedizin im 5. klinischen Semester. Ferner nahmen ein Dozent und zwei Assistenzärzte teil.

Die Teilnehmer erhielten zur Vorbereitung der Einzelerprobung, zusammen mit einem Anschreiben (s. Anlage v)), alle Unterrichtsmaterialien (mit Ausnahme der Tonbildreihen) und den für sie bestimmten Fragebogen, mit der Bitte, ihn soweit wie möglich bereits vor der Sitzung auszufüllen. Dies taten sie - wie in der ersten Evaluierungsphase - weitgehend nicht, so daß sich die Versuchsleiter[2] gezwungen sahen, die gesamte Kritik während der Sitzung zu notieren. Die Tonbildreihe wurde während der Vorführung häufig unterbrochen, um den Teilnehmern Gelegenheit zur Stellungnahme zu geben. Sie übten dabei nicht nur Kritik, sondern machten auch Verbesserungsvorschläge. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Lernziele waren - nach Ansicht der Teilnehmer - bis auf wenige Ausnahmen - verständlich formuliert. Auch an der Gliederung wurde wenig beanstandet, jedoch einige Vorschläge zu einer klareren Fassung gemacht. Der Text der Tonbildreihe konnte später (auf Grund der Angaben der Teilnehmer) an mehreren Stellen berichtigt, gekürzt, vereinfacht, die wichtigsten Aussagen besser herausgearbeitet, einige Lehrinhalte ergänzt, abrupte Übergänge ausgeglichen und die Reihenfolge der Lehrinhalte geringfügig verändert werden. Ungenügend abgegrenzte Begriffe wurden

---

1) Auch diese Untersuchungsphase fand an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Freiburg i. Br. statt.
2) Versuchsleiter waren die Zahnärzte Thomas Müller und Peter Macher.

klarer voneinander abgesetzt. Der Gebrauch der lateinischen Begriffe ist von vielen als störend empfunden worden, die Studenten vermißten den Klinikjargon.

An den Schriftdias wurde kritisiert, daß die Schrift aus einer Entfernung von einigen Metern nicht mehr gut lesbar sei. Bei den Bilddias war - nach Ansicht der Zahnärzte - den Adressaten die Schnittebene nicht geläufig. Einige wenige Abbildungen waren unvollständig, die Sachverhalte undeutlich dargestellt, zum größten Teil bedingt durch die geringen Helligkeitsunterschiede der verwendeten Farben. Als wünschenswert wurden mehr aufmerksamkeitslenkende Techniken wie Pfeile und Umrandungen erachtet. Einige Bilder sollten nach der Ansicht der Teilnehmer hinzugefügt, andere weggelassen werden. Die Koppelung von Bild und Text schien nicht immer gelungen zu sein. Zum einen waren manche Bilder nicht genügend im Text erläutert, zum anderen waren bei einigen Dias Text und Bild nicht ausreichend aufeinander abgestimmt.

Das Darbietungstempo wurde von vielen als zu schnell erachtet. Abhilfe erhoffte man sich durch häufige, nur wenige Sekunden dauernde Pausen und durch eine redundante Textfassung. Das Geräusch beim Bildwechsel störte nicht, die Stimmlage des Sprechers wurde teilweise als angenehm, teilweise als zu wenig mitreißend erachtet.

In Eingangstest und Lernzieltests wurden noch einige Aufgaben miteinbezogen, ihre Reihenfolge geringfügig verändert und unklare Formulierungen verbessert.

Die Kongruenz zwischen Lernzielen, Lehr-/Lernmaterialien und Tests war - nach Ansicht der Versuchsteilnehmer - von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen - bereits vorhanden, so daß die Lernzieltests als inhaltlich oder logisch valide bezeichnet werden können, weil die Testaufgaben sowohl für die Lehrinhalte repräsentativ als auch geeignet schienen, das in den Lernzielen geforderte Verhalten zu überprüfen.

Auf der Grundlage der von den Teilnehmern in der Laborphase vorgebrachten Kritik wurden alle Unterrichtsmaterialien überarbeitet. Der für beide EGn identische Lehrtext wurde auf eine Kassette gesprochen und mit Impulsen für den automatischen Diawechsel versehen[1]. Für die KG wurde eine eigene Kassette besprochen und gepulst, die sich nur dadurch von der anderen Version unterschied, daß auf ihr die Hinweise zum Betrachten der Bilder fehlten. Bei jedem vorgesehenen Diawechsel wurde eine Sprechpause von 10 Sekunden eingelegt und in der Weise gepulst, daß die Teilnehmer nach Beendigung des jeweiligen zu einem Dia gehörenden Kommentars noch 5 Sekunden lang das Dia betrachten konnten und 4 Sekunden zum "Einsehen" des folgenden Dia zur Verfügung hatten. Für den Diawechsel wurde nur eine Sekunde eingeplant (s. ILLNER a.a.O., S. 24).

Um die empirische Basis für die Entwicklung der Unterrichtsmaterialien zu vergrößern, wurden bei der Erfassung der Beliebtheit der Studieneinheiten und des Eingangstests und bei der Beurteilung der Lernsituation (s. 6.5.) die Teilnehmer auch gebeten, zur Qualität der Unterrichtsmaterialien an Hand von einigen allgemeinen Fragen Stellung zu nehmen.

Als besonders lerneffektiv wurde bei den Unterrichtsmaterialien die Gliederung, der Aufbau in Form des Strukturdiagramms, die Gestaltung der anatomischen Bilder und die Koppelung von Bild und gesprochenem Text erachtet. Den Lehrtext hielten sie für gut verständlich und auf das Wesentliche konzentriert. Die schriftlichen Materialien wurden für sehr nützlich gehalten, besonders das Strukturdiagramm, die Tests und die Lösungsbögen für die Tests (die sowohl die Fragen als auch die Antworten enthielten).

Die etwas monotonen Stimmen der Sprecher[2], die zu kleinen Beschriftungen (für weiter entfernt sitzende Teilnehmer), die etwas ungünstige Flächenaufteilung einiger Dias, die Dauer der

---

1) Zur Überprüfung der Untersuchungshypothesen wurde der automatische Diaprojektor mit eingebautem Kassettenrecorder P-500 Zeiss Ikon eingesetzt.
2) Die Kassette LA OK war von Thomas Müller, die Kassette LA UK vom Verfasser besprochen worden.

Tonbildreihe LA UK (40 Minuten) und die Tageszeit (Beginn der Sitzungen in Berlin jeweils um 17.00) gaben Anlaß zur Kritik. Gewünscht wurde eine etwas dramatischere Sprechweise und die funktionsspezifische Aufteilung des Lehrtextes auf verschiedene Sprecher[1]. Die Lernziele sollten nach Auffassung der Studenten noch mehr systematisiert[2] sein und die "Lösungen"[3] bereits enthalten. Einige Studenten der Gruppe EG_f wünschten mehr klinische Bilder (Fotos von Patienten); perspektivische Zeichnungen seien zu wenig plastisch[4].

6.4. Überprüfung der Untersuchungshypothesen

6.4.1. Stichprobe

Versuchspersonen waren Studenten der Zahnmedizin im 1. klinischen Semester. Um eine annähernd repräsentative Stichprobe zu erhalten, war geplant, die Überprüfung der Untersuchungshypothesen an etwa 5 deutschen Universitätszahnkliniken vorzunehmen. Zunächst bot sich die Zahnklinik der Universität Freiburg i. Br. an. Dort hielt der Dozent[5], dessen Vorlesungsmanuskript das Ausgangsmaterial für die Studieneinheiten bildete, die entsprechende Lehrveranstaltung ab. Weiterhin konnte ich in Berlin einen an didaktischen Fragen ebenfalls interessierten Dozenten[6] für die Untersuchung gewinnen. Erkundigungen und persönliche Kontaktaufnahme mit mehreren anderen Universitätszahnkliniken verliefen erfolglos, so daß ich mich auf die in Freiburg und Berlin zur Verfügung stehenden Studenten beschränken mußte.

---

1) z. B. Aufteilung des Lehrtextes auf einen Sprecher, der die Beispiele erwähnt und auf einen anderen, der den restlichen Text spricht.
2) etwa durch eine optische Veranschaulichung der Lernzielhierarchie
3) Damit meinten die Studenten, daß im Lernziel z. B. nicht nur angegeben werden soll "den Verlauf und die Versorgungsgebiete des Nerven X kennenzulernen", sondern auch angegeben werden soll, wie der Nerv X verläuft und welche Gebiete er versorgt.
4) Hier kommt vermutlich der Einfluß der Lerngewohnheiten zum Ausdruck. Zeichnungen von Patienten werden in Form von Projektionsbildern noch wenig in der Ausbildung der Zahnmediziner eingesetzt.
5) Dr. Dr. F. Scharf
6) Prof. Dr. B. Kempfle

Die Themen (LA OK und LA UK) schienen geeignet, möglichst viele Studenten für die Teilnahme zu motivieren, da die Lokalanästhesie im Ober- und Unterkiefer ein unabdingbarer Bestandteil der zahnärztlichen Ausbildung ist. Kenntnisse in der LA OK und LA UK sind darüber hinaus Voraussetzung für die Teilnahme an den in den folgenden Semestern stattfindenden Operations-, Zahnerhaltungs- und Zahnersatzkursen. Wegen der notwendigen Beschränkung auf Versuchspersonen mit ganz bestimmten fachlichen Voraussetzungen mußte dennoch mit einer insgesamt niedrigen Teilnehmerzahl gerechnet werden. Außerdem war zu erwarten, daß einige Studenten zwischendurch ausscheiden.

Wegen der zu erwartenden geringen Teilnehmerzahl war davon auszugehen, daß eine zufällige Aufteilung der Teilnehmer[1] auf die verschiedenen Versuchsfassungen noch nicht ausreichend gewesen wäre, die Gruppen zu homogenisieren.

6.4.2. Versuchsplan

Die Versuchsteilnehmer wurden auf Grund ihrer Leistungen im Eingangstest zu drei parallelen Gruppen zusammengestellt, zu einer Experimentalgruppe (EG_n) mit überwiegend realitätsnahen bildlichen Darstellungen, zu einer weiteren Experimentalgruppe (EG_f) mit überwiegend realitätsfernen bildlichen Darstellungen und zu einer Kontrollgruppe (KG), die keinerlei bildliche Darstellungen erhielt. Somit bildete der Realitätsgrad die unabhängige Variable (UV) und die Lernleistung die abhängige Variable (AV).

Der Untersuchung lag ein Pretest-Treatment-Posttest Design zugrunde. Als Vortest diente der bereits beschriebene Eingangstest, als Nachtest die Lernzieltests LA OK und LA UK.

---

1) Von den in Berlin zur Verfügung stehenden Studenten (ca. 40) mußten aus technischen Gründen die beiden Experimentalgruppen gebildet werden. Die KG rekrutierte sich aus den in Freiburg vorhandenen Studenten.

Der V e r s u c h s p l a n läßt sich demnach wie folgt darstellen:

	Pretest	Treatment	Posttest
EG_n	ET	T_1	LZT LA OK LZT LA UK
EG_f	ET	T_2	LZT LA OK LZT LA UK
KG	ET	T_3	LZT LA OK LZT LA UK

Außer der hier verwendeten varianzanalytischen Untersuchungs-(und Auswertungs-)methode (ANOVA) hätten sich theoretisch weitere Verfahren wie Multivariate Varianzanalyse (MANOVA) und bei Linearität der Beziehung zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und Treatment-Regressionsanalyse angeboten (s. BERLINER und CAHEN 1973, S. 64), wodurch außer den Vorkenntnissen noch andere Einflußfaktoren hätten kontrolliert werden können, wie etwa die allgemeine Intelligenz oder die Raumvorstellung, wie sie im Intelligenz-Strukturtest (IST) gemessen wird (vgl. PRIESTER 1964, S. 242)[1]. Die Kontrolle von weiteren unabhängigen Variablen war jedoch aus Zeitgründen nicht möglich. Zudem hätte die Erfassung dieser Daten den besonderen Charakter der Lehrveranstaltung den Teilnehmern bewußt gemacht, was gerade im Hinblick auf eindeutige Untersuchungsergebnisse vermieden werden sollte.

6.4.3. Versuchsablauf

Im Januar/Februar 1974 erfolgte die Überprüfung der Untersuchungshypothesen im Fachbereich "Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde" der Freien Universität Berlin und im April/Mai 1974 an der "Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten" der Universität Freiburg i. Br. In Berlin fand dieser

1) Es konnte davon ausgegangen werden, daß die Motivation bei allen Versuchsteilnehmern etwa gleich (gut) war, da der Nachweis der Kenntnisse hinsichtlich der LA OK und LA UK - wie erwähnt - Voraussetzung für die Teilnahme an weiterführenden Lehrveranstaltungen war.

Untersuchungsabschnitt mit beiden Experimentalgruppen am gleichen Wochentage in drei aufeinanderfolgenden Wochen statt. Aus technischen Gründen erfolgte die 2. und 3. Sitzung der KG in Freiburg[1] zwei Tage nach der ersten.

Die erste Sitzung dauerte für alle Gruppen 45 Minuten, die zweite 60 und die dritte 80 Minuten. Im einzelnen verliefen die Sitzungen nach folgendem Schema:

1. Sitzung:

- Die Teilnehmer wurden zunächst über den Zweck der Untersuchung sowie über den vorgesehenen Ablauf informiert[2] (s. Anlage w)). Der Zweck - so wurde gesagt - sei die Erprobung des Lehrmaterials und nicht die Überprüfung der Lernleistungen[3]. Die Untersuchung erfolge anonym. Jeder Teilnehmer erhielt eine Nummer (nach dem Zufall), die er auf allen Tests angeben sollte. Der Versuchsleiter[4] wies darauf hin, daß die Teilnehmer eine Reihe schriftlicher Materialien bekämen, die sie behalten und u. a. auch zur Vorbereitung auf ihr Abschlußexamen verwenden könnten.
- Dann erfolgte die Bearbeitung des Eingangstests.
- Nach Einsammeln des bearbeiteten Eingangstests wurden der Lösungsbogen ET sowie der Lernzielkatalog, die Gliederung und das Strukturdiagramm LA OK verteilt.
- Die Teilnehmer wurden anschließend dringend gebeten, sich nur an Hand der ausgegebenen Materialien auf die nächste Sitzung vorzubereiten.

---

1) In Freiburg hielt der zuständige Dozent Dr. Dr. Scharf während der Sitzungen der KG in einer weiteren Versuchsgruppe eine Vorlesung über die gleichen Themenbereiche, deren Lernergebnisse wegen der von den anderen Versuchsgruppen abweichenden Bedingungen nicht in die vorliegende Arbeit aufgenommen wurden.
2) Eine Vorabsprache war ca. 4 Wochen vorher erfolgt.
3) Diese Äußerung ist zwar etwas irreführend, aber nicht falsch, da die Ergebnisse dieses Untersuchungsabschnitts auch zu einer weiteren Verbesserung der Unterrichtsmaterialien verwendet werden könnten.
4) identisch mit dem Verfasser dieser Arbeit

Wie bereits erwähnt, wurden die Versuchsteilnehmer auf Grund ihrer Leistungen im ET parallelisiert. In Berlin wurden je 2 Teilnehmer mit gleichen Leistungen nach dem Zufall einer der beiden Experimentalgruppen zugeteilt. Die KG in Freiburg setzte sich aus Studenten zusammen, deren Leistungen im ET den Leistungen der Berliner Teilnehmer entsprachen.

2. Sitzung

- Präsentation der Tonbildreihe LA OK in EG_n mit Hilfe eines automatischen Diaprojektors mit eingebautem Kassettenrecorder
- Bearbeitung des Lernzieltests (LZT) LA OK in EG_n; Präsentation der Tonbildreihe LA OK in EG_f [1)]
- Nach Einsammeln des LZT LA OK in EG_n: Verteilen des Lösungsbogens LZT LA OK sowie des Lernzielkatalogs, der Gliederung und des Strukturdiagramms LA UK; die Teilnehmer wurden wiederum gebeten, sich nur an Hand der ausgegebenen Materialien auf die nächste Sitzung vorzubereiten.
  In EG_f: Bearbeitung des LZT LA OK; nach Einsammeln des LZT LA OK wurde in gleicher Weise wie in EG_n verfahren.

3. Sitzung:

- Präsentation der Tonbildreihe LA UK in EG_n
- Bearbeitung des LZT LA UK (wieder zeitliche Überlappung von EG_n und EG_f wie in der 2. Sitzung)
- Nach Einsammeln des LZT LA UK: Verteilen des Lösungsbogens LZT LA UK und des Studentenfragebogens III (Fragebogen zur generellen sachlich-didaktischen Beurteilung der Unterrichtsmaterialien (UMn), zur Erfassung der Beliebtheit der UMn und zur Beurteilung der Lernsituation[2)].

---

1) Auf Grund dieses Vorgehens wurden in Berlin nur ein besprochenes Band - das ja für beide EGn gleich war - und nur ein Diaprojektor benötigt.
2) Dieser Fragebogen wurde im Laufe der folgenden Woche von den meisten Teilnehmern beim zuständigen Dozenten ausgefüllt abgegeben.

6.4.4. Darstellung der Ergebnisse

6.4.4.1. Versuchsteilnehmer-Ausfälle

Die insgesamt 60 Studenten, die zu Beginn dieser Untersuchungsphase zur Verfügung standen, wurden - wie bereits mehrfach erwähnt - auf Grund ihrer Ergebnisse im ET in drei parallele Gruppen zu je 20 Personen aufgeteilt. Während des Ablaufs dieses Untersuchungsabschnitts schrumpfte jedoch die Teilnehmerzahl in der Gruppe EG_f auf 13 zusammen, worauf die Zahl in den beiden anderen Gruppen ebenfalls auf 13 reduziert wurde und deshalb nur die Ergebnisse von insgesamt 39 Versuchsteilnehmern zur Auswertung herangezogen wurden.

6.4.4.2. Vorbereitungszeit für die Sitzungen

Die Teilnehmer waren vor und während dieser Untersuchungsphase - wie bereits angeführt - mehrmals gebeten worden, sich nur an Hand der ausgegebenen Unterrichtsmaterialien auf die jeweils nächste Sitzung vorzubereiten. Die Teilnehmer gaben auf Befragen an, daß sie keine zusätzlichen Materialien herangezogen hätten. Etwa die Hälfte der Studenten hatte sich noch nicht einmal mit den ausgehändigten Unterlagen vertraut gemacht, ein Viertel hatte sich 5-10 Minuten lang damit beschäftigt und ein weiteres Viertel 15-20 Minuten lang vorbereitet.

6.4.4.3. Gütekriterien der angewandten Tests

Leider konnten nicht alle Gütekriterien der angewandten Tests ermittelt werden. So war die Feststellung der (Auswerter-) Objektivität des E i n g a n g s t e s t s nicht möglich, da nur ein Zahnarzt zum Auswerten zur Verfügung stand. Die Reliabilität wurde jedoch rechnerisch ermittelt. Der aus 16 Aufgaben bestehende ET weist eine Testhalbierungsreliabilität von .40 auf (vgl. LIENERT a.a.O., S. 216 und S. 219 ff.). Die untere Vertrauensgrenze des Koeffizienten liegt bei einem Signifikanzniveau von 5 % noch über dem Wert Null (untere CL = .07), so daß er als gesichert angesehen werden kann

(vgl. LIENERT a.a.O., S. 217).

Bei der Berechnung des Reliabilitätskoeffizienten wurde die erste Testhälfte mit der zweiten korreliert. Das am häufigsten angewandte Verfahren, die Halbierung nach geradzahligen und ungeradzahligen Aufgaben schien nicht ratsam, weil bei solch einem Vorgehen die beiden Bilditems des ET (bei denen vorgegebene Bestandteile auf Skizzen identifiziert werden sollten) in eine Testhälfte gefallen wären. Das angewandte Verfahren der Testhalbierung kann als legitim betrachtet werden, weil die Items nach dem Zufall und nicht nach ansteigender Schwierigkeit angeordnet worden waren und weil bei einer Darbietungsdauer von ca. 20 Minuten keine Ermüdungserscheinungen oder Konzentrationsstörungen zu erwarten waren.

Wenn man einen Reliabilitätskoeffizienten von .70 für die Beurteilung individueller Differenzen eben noch als ausreichend ansieht (vgl. LIENERT a.a.O., S. 309), so müßte der ET auf 56 Items erweitert werden, um dieser Forderung zu genügen (Berechnung nach LIENERT a.a.O., S. 244). Allerdings muß bezweifelt werden, ob er dann noch ökonomisch wäre. Der gewünschte Erfolg wäre nach einer derartigen Verlängerung jedoch noch nicht gesichert, da der Stichprobenfehler nach der SPEARMAN-BROWNschen Vorhersageformel ebenfalls größer würde (vgl. LIENERT ebenda). Deshalb wird es unumgänglich sein, vor einem zukünftigen Einsatz des ET einige Aufgaben neu zu konstruieren.

Die inhaltliche Validität des ET kann als gegeben angenommen werden, obgleich sie nicht rechnerisch ermittelt wurde. Es gilt, was unter 6.2.1. über die Validität der Lernzieltests gesagt worden ist.

Bei den L e r n z i e l t e s t s wurde neben der Reliabilität auch die (Auswerter-)Objektivität berechnet und zwar mit Hilfe des t-Tests (vgl. MITTENECKER a.a.O., S. 58 ff.)[1], mit

1) Aus technischen Gründen war dies nur für die beiden EGn möglich.

dem festgestellt werden sollte, ob sich die (unabhängig voneinander durchgeführte) Auswertung zweier Experten signifikant voneinander unterscheidet. Von der Berechnung des korrelativen Zusammenhangs zwischen den Auswertungen der beiden Experten (und einer sich anschließenden Signifikanzprüfung des Korrelationskoeffizienten) wurde bewußt abgesehen, da er für den Fall irreführend gewesen wäre, daß ein Experte durchgehend besser als der andere beurteilt hätte[1].

Obwohl sich die Auswertungen der beiden Experten (trotz einer Abweichung von mehr als 10 Rohwertpunkten bei einigen Aufgaben) nicht signifikant voneinander unterschieden, wurden die zu Beginn der Auswertung zwischen den beiden Experten und mir vereinbarten Bewertungsrichtlinien[2] spezifiziert. Die endgültige Auswertung der Ergebnisse aller Versuchsgruppen[3] durch mehr als einen Experten war aus technischen und zeitlichen Gründen nicht möglich. Da nicht anzunehmen ist, daß die Auswertung durch die Präzisierung der Richtlinien weniger objektiv geworden ist, kann sie zumindest als zufriedenstellend angesehen werden.

Die Reliabilität der Lernzieltests wurde nach der Testhalbierungsmethode berechnet (Halbierung nach geradzahligen und ungeradzahligen Aufgaben).

In der unten stehenden Tabelle sind die Testhalbierungskoeffizienten des Gesamttests (summierte Ergebnisse aus LZT LA OK und LZT LA UK) sowie der Untertests zusammengestellt. Weiterhin enthält die Tabelle Angaben über die Signifikanz der Reliaiblitätskoeffizienten, den maximal erreichbaren Score ($Score_{max}$) sowie die Zahl der Aufgaben, die zur Erhöhung des Koeffizienten auf .80 und .90 erforderlich wären (vgl. LIENERT a.a.O., S. 242 ff.).

---

1) Entsprechende Überlegungen im Rahmen der Reliabilitätsbestimmung nach der Testwiederholungsmethode hat LIENERT (a.a.O., S. 216) angestellt.
2) Die Bewertungsrichtlinien sind aus der Anlage n) und p) ersichtlich.
3) Eine nochmalige Auswertung der Lernzieltests für die beiden EGn schien wegen der o.a. Abweichungen bei der erstmaligen Auswertung angebracht.

Tabelle III: Reliabilitätskoeffizienten, maximal erreichbare Scores und Anzahl der erforderlichen Aufgaben bzw. der erforderlichen Scores zur Verbesserung der Reliabilität auf r = .80 und r = .90 im Gesamttest und in den Untertests

Bezeichnung des Tests	r	Signifikanz s.s. = sehr sign.(1%-N.)	$Score_{max}$	n	
				.80	.90
GT	.89	s.s.	113[1)]	---	---
WT	.89	s.s.	79	---	---
LT	.74	s.s.	16	26	51
IT	-.05		8	---	---
TT	.83	s.s.	10	---	18

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß sowohl der GT als auch drei von vier Untertests eine für teilstandardisierte Tests gute Reliabilität aufweisen und durch Testverlängerung zu einem noch besseren und (noch) ökonomischen Testinstrument verbessert werden könnten.

Für die niedrige (negative) Reliabilität des Identifikationstests scheinen vor allem zwei Faktoren verantwortlich zu sein:

- geringe Item zahl (8) (vgl. LIENERT a.a.O., S. 241 ff.) und
- geringe Streuung der Testrohwerte (s_1 = 0,30 bei $\bar{X}_1$ = 3,90; s_2 = 0,70 bei $\bar{X}_2$ = 3,64) (vgl. LIENERT a.a.O., S. 237 f.).

Der zweite Faktor ist vermutlich von größerer Bedeutung als der erste, da der ebenfalls aus wenigen Aufgaben bestehende Transfertest (n = 10) einen Reliabilitätskoeffizienten von .83 aufweist.

---

1) Insgesamt betrug der maximal erreichbare Score 116 (Anzahl der Aufgaben: 91). Bei der Berechnung der Testhalbierungsreliabilität mußten drei Aufgaben herausgenommen werden, eine wegen der ungeraden Zahl der Aufgaben (91) und zwei wegen ihres unterschiedlichen,nicht zu parallelisierenden maximalen Scores.

6.4.4.4. Ergebnisse in den Lernzieltests[1)]

Sie lassen sich in einer einzigen Tabelle darstellen.

Tabelle IV: Maximal erreichbare Scores, Mittelwerte und Standardabweichungen im Gesamttest und in den Untertests

	GT		WT		LT		IT		TT	
n	91		62		16		6		7	
$Score_{max}$	116		81		16		8		11	
	AM	s	AM	s	AM	s	AM	s	AM	s
EG_n	87,73	11,16	62,31	9,30	9,39	2,33	7,77	.42	7.27	1.75
EG_f	83,54	10,20	60,58	9.00	8.27	2.21	7.62	.63	7.08	2.81
KG	85,27	15,10	64.04	9.65	7.92	2.73	7.23	.97	6.08	2.70
$EG_n/EG_f/KG$	85.18	12.95	62.31	9.43	8.53	2.51	7.54	.75	6.81	2.52

1) Die Schwierigkeitsindizes der einzelnen Aufgaben werden nicht angegeben, da sie nur bei einer weiteren Revision der Unterrichtsmaterialien, auf die hier nicht eingegangen werden soll, von Bedeutung wären.

6.4.4.5. Überprüfung der Mittelwertsunterschiede zwischen den Versuchsgruppen[1]

Zur Überprüfung der Untersuchungshypothesen wurden sechs einfaktorielle Varianzanalysen (VA) durchgeführt. Die Voraussetzungen dazu können als gegeben angenommen werden (vgl. FRÖHLICH und BECKER 1971, S. 255 f.):

- Es handelt sich bei den Versuchsgruppen um Zufallsstichproben (unter der bei 6.4.1. gemachten Einschränkung)
- Die Daten können als normal verteilt betrachtet werden. Schiefe und Exzeß der Verteilung des Gesamttests und der Untertests sowie der Bilditems weichen nicht signifikant von denjenigen einer Normalverteilung ab (Prüfung auf dem 5 %-Niveau; vgl. LIENERT a.a.O., S. 171 ff.)[2].
- Die Varianzen der einzelnen Stichproben können als homogen angesehen werden. Alle F-Werte wurden zur Feststellung der Varianzhomogenität auf mehr als zufällige Abweichung hin überprüft (vgl. MITTENECKER a.a.O., S. 65 f. und MITTENECKER 1964, beschrieben in LIENERT a.a.O., S. 323). Nicht einer der F-Werte war auf dem 5 %-Niveau signifikant.

Ergebnis der Überprüfung der H y p o t h e s e (1):

Im Gesamttest (GT), im Wissenstest (WT) und im Transfertest (TT) unterschieden sich die Versuchsgruppen in ihrem Lernergebnis nicht signifikant voneinander.

---

1) Von der ursprünglich vorgesehenen Auswertung der Untersuchungsergebnisse nach den Prinzipien des lernzielorientierten Testens (gemäß dem Schema: Lernziel erreicht - Lernziel nicht erreicht; vgl. KLAUER et al. a.a.O.; STRITTMATTER 1973) wurde abgesehen, da angesichts der Tatsache, daß jedes Lernziel nur durch eine Aufgabe repräsentiert worden war, der damit verbundene Informationsverlust nicht zu vertreten gewesen wäre.

2) mit 2 Ausnahmen (bei 36 Statistiken): Schiefe in IT bei EG_f: $p = .0388$; Schiefe bei BI: $p = .0475$.
Die 36 Statistiken setzen sich wie folgt zusammen: Schiefe und Exzeß bei GT, WT, LT, IT, TT in den beiden EGn und in der KG ergeben 30 Statistiken; hinzu kommen Schiefe und Exzeß bei den BIs in den EGn und in der KG, was zusammen 36 Statistiken ergibt.

Ergebnisse der VA im GT:

Quelle der Variation	Mittleres Quadrat	df	F	p
Zwischen	3319,8721	2	0,185	0,8334 (n.s.)
Innerhalb	17215,1147	36		

Ergebnisse der VA im WT:

Quelle der Variation	Mittleres Quadrat	df	F	p
Zwischen	3894,2308	2	0,414	0,6698 (n.s.)
Innerhalb	9124,4939	36		

Ergebnisse der VA im TT:

Quelle der Variation	Mittleres Quadrat	df	F	p
Zwischen	532,6923	2	0,807	0,5422 (n.s.)
Innerhalb	653,4413	36		

Die Ergebnisse der Varianzanalysen hinsichtlich der Mittelwertsunterschiede im GT, WT und TT bedeuten, daß die Hypothese (1) beibehalten werden muß.

Ergebnis der Überprüfung der Hypothese (2):

Im Lokalisationstest (LT) und im Identifikationstest (IT) sind die EGn der KG überlegen, wobei die Experimentalgruppe mit überwiegend realitätsfernen bildlichen Darstellungen (EG_f) der Experimentalgruppe mit überwiegend realitätsnahen bildlichen Darstellungen (EG_n) signifikant überlegen ist.

Ergebnisse der VA im LT:

Quelle der Variation	Mittleres Quadrat	df	F	p
Zwischen	758,3333	2	1,183	0,3182 (n.s.)
Innerhalb	647,3009	36		

Ergebnisse der VA im IT:

Quelle der Variation	Mittleres Quadrat	df	F	p
Zwischen	100,0000	2	1,828	0,1736 (n.s.)
Innerhalb	57,0850	36		

Die Ergebnisse der Varianzanalysen hinsichtlich der Mittelwertsunterschiede im LT und IT bedeuten, daß die (gerichtete) Hypothese (2) nicht verifiziert werden konnte.

Ergebnis der Überprüfung der H y p o t h e s e (3):

Bei den Lernzieltestaufgaben, die bildlich unterschiedlich bzw. bildlich nicht präsentierte Lehrinhalte überprüfen, (also bei den Bilditems - BI) ist die EG_f der EG_n und diese wiederum der KG signifikant überlegen.

Ergebnisse der VA bei den Bilditems:

Quelle der Variation:	Mittleres Quadrat:	df	F	p
Zwischen	100,0000	2	0,523	0,6022 (n.s.)
Innerhalb	186,2348	36		

Die Ergebnisse der Varianzanalyse hinsichtlich der Mittelwertsunterschiede in den Bilditems besagen, daß die (gerichtete) Hypothese (3) ebenfalls nicht bestätigt werden konnte.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen die Nullhypothese (1) beibehalten werden muß und daß die beiden gerichteten Hypothesen (2) und (3) nicht verifiziert werden konnten.

6.4.4.6. Überprüfung des Zusammenhangs der verschiedenen Lernleistungen

Aus der unten stehenden Tabelle ist der Zusammenhang zwischen den Leistungsanforderungen im GT und den Untertests sowie zwischen den Untertests ersichtlich (siehe hierzu Tabelle S. 87).

Daß der GT mit dem WT hoch korreliert, war zu erwarten, da der GT zu etwa drei Vierteln aus Wissenstestitems besteht. Daß die Untertests untereinander ebenfalls hoch miteinander korrelieren (mit einer Ausnahme), konnte nicht erwartet werden.

Tabelle IV: Korrelationsmatrix zwischen den Leistungsanforderungen im GT und den Untertests sowie zwischen den Untertests (s = signifikant; s.s. = sehr signifikant)

	GT	WT	LT	IT	TT
GT	1.00				
WT	.96 s.s.	1.00			
LT	.69 s.s.	.53 s.s.	1.00		
IT	.49 s.s.	.39 s.	.49 s.s.	1.00	
TT	.70 s.s.	.57 s.s.	.41 s.s.	.27	1.00

6.4.5. Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Von den in drei Untersuchungshypothesen formulierten Vorhersagen hat sich die erste als zutreffend erwiesen, die besagte, daß im Gesamttest, im Wissenstest und im Transfertest die Versuchsgruppen in ihrem Lernergebnis sich nicht signifikant voneinander unterscheiden; mit anderen Worten: Die Ergebnisse liefern keinen Beweis für einen signifikanten Leistungsunterschied zwischen den beiden Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe im GT, WT und TT. Deshalb muß die Nullhypothese weiterhin beibehalten werden[1)]. Dagegen konnten die beiden anderen (gerichteten) Hypothesen nicht verifiziert werden. Nach den Ergebnissen dieser Untersuchung zeigen demnach Studenten der Zahnmedizin im 1. klinischen Semester, die mit bildlichen Darstellungen lernen, auch im Lokalisations- und Identifikationstest keine besseren Lernleistungen als Studentengruppen, die lediglich mit verbalen Unterrichtsmaterialien lernen (Hypothese (2)).

Auch bewirkten die Bilditems, in denen sich die Experimentalgruppen sowohl untereinander als auch von der Kontrollgruppe

1) Eine Diskussion über den Aussagewert "negativer Resultate" bei Nullhypothesen ist bei DALLMANN und PREIBUSCH a.a.O., Spalte 1743 ff. zu finden.

eindeutig unterschieden, keinen zusätzlichen Lerngewinn (Hypothese (3)).

Die Resultate hinsichtlich der Hypothese (1) stehen im Einklang mit den DWYERschen Untersuchungsergebnissen[1], die Ergebnisse in bezug auf die Hypothese (2) und (3) stehen im Widerspruch zu ihnen und waren nicht erwartet worden. Ob die verschiedenen Versuchsversionen (hinsichtlich Hypothese (2) und 3)) tatsächlich keine unterschiedliche Lernleistung bewirken oder ob das Ausbleiben signifikanter Unterschiede auf Sachzwänge bzw. Untersuchungsmängel zurückzuführen ist, kann selbstverständlich nicht eindeutig entschieden werden. Um dem Leser ein eigenes Urteil zu ermöglichen, sollen die verschiedenen Sachzwänge und mögliche Fehlerquellen bei der Versuchsplanung, -durchführung und -auswertung nacheinander abgeklärt werden.

Das Ausbleiben signifikanter Unterschiede hinsichtlich der Hypothesen (2) und (3) kann durch Unzulänglichkeiten in drei Faktorengruppen bedingt sein, und zwar durch

- Mängel in der UV Realitätsgrad, durch
- mangelnde Kontrolle intervenierender Variablen und durch
- Mängel in der AV Lernleistung.

Die eventuellen Mängel in der UV R e a l i t ä t s g r a d lassen sich wie folgt beurteilen. Möglicherweise trifft es zu, daß die unterschiedlichen bildlichen Darstellungen, die Bilditems, auf dem Realitätskontinuum nicht allzu weit voneinander entfernt sind (s. Schema IV). Man muß jedoch bedenken, daß wegen der Eigenart des Lehrgegenstandes der Variation Grenzen gesetzt waren. So wäre z. B. eine Versuchsfassung mit flächenhaften (zweidimensionalen) bildlichen Darstellungen vermutlich für die Lehrinhalte unangemessen gewesen, da die

---

1) Einschränkend muß erwähnt werden, daß DWYER keinen Transfertest, sondern einen in der Lernzieltaxonomie von BLOOM eine Stufe tiefer stehenden Verstehenstest verwendete.

Studenten gelegentlich noch Schwierigkeiten hatten, sich in die Schnittebenen der (perspektivischen) Zeichnungen einzusehen.

Auch die Vermutung, daß die Einwirkungsdauer der UV wegen der geringen Zahl der unterschiedlichen Bilditems (insgesamt 9) möglicherweise ungenügend war, kann zutreffen. Allerdings taucht in diesem Zusammenhang die Frage auf, ob man unbedingt nach weiteren Variationen suchen soll, wenn der Lehrstoff nach Meinung der Experten keine weiteren mehr nahelegt oder zuläßt.

Der Einwand, daß die Bilder nicht lange genug dargeboten wurden, kann jedoch entkräftet werden. Die Bilddias (und die Schriftdias) wurden - wie unter 6.3.2. erwähnt - zum Zwecke des "Einsehens" 4 Sekunden vor dem Einsetzen des Kommentars projiziert, blieben während der gesamten Kommentardauer dargeboten und nach Beendigung des Kommentars nochmals 5 Sekunden lang.

In Erwägung sollte auch gezogen werden, daß trotz des langsamen Sprechens und trotz der redundanten Darbietungsform die visuellen Stimuli so sehr die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben könnten, daß die auditive Wahrnehmung gestört wurde. "..., there is a tendency to focus attention on the picture, while the significant message has been tucked away in the sound" (HARTMAN a.a.O., S. 256).

Eine weitere, allerdings ziemlich unwahrscheinliche Fehlerquelle liegt in eventuellen (nicht beobachteten) Schwächen der Fotos in der Experimentalgruppe mit überwiegend realitätsnahen bildlichen Darstellungen. Wie ARNHEIM (1962, S. 19 f.) ausführt, können auf Fotos verschwommene Kontraste oder irreführende Unterbrechungen entstehen, wenn Winkel, Entfernung und Beleuchtung nicht richtig gewählt werden. "Often a photograph, in spite of all its authenticity, is not the best visual interpreter;" (ARNHEIM a.a.O., S. 20). Daß Fotos die Realität generell besser wiedergeben, wird auch von anderen

Autoren bezweifelt (s. JUNGFER a.a.O., S. 9). Es ist also denkbar - wenn auch unwahrscheinlich, weil keine Anzeichen dafür vorliegen -, daß die EG_n mit besseren Fotos möglicherweise bessere Ergebnisse als die EG_f erzielt hätte.

Ein weiterer Grund für die Ineffektivität der bildlichen Darstellungen liegt evtl. in der starken Auswirkung anderer, nicht variierter bzw. nicht kontrollierter i n t e r v e n i e r e n d e r V a r i a b l e n .

Von den nicht variierten (möglichen) Einflüssen sollen der nicht variierte Anteil der bildlichen Darstellungen in den EGn, die Strukturierung der Lehrinhalte, die Redundanz der Darbietung (bei der Tonbildreihe) und die Verwendung aufmerksamkeitslenkender Techniken[1] erwähnt werden. Es ist demnach denkbar, daß die Unterrichtsmaterialien im Laufe der Entwicklung und Erprobung so gut geworden sind und/oder das Darbietungstempo den Adressaten so angemessen war, daß die Wirkung der UV Realitätsgrad durch die Einflüsse, die andere Variablen auf das Lernergebnis evtl. ausgeübt haben, überdeckt wurde. Diese Interpretation stützt sich auf die Meinung vieler Forscher, welche die Strukturierung des Lehrmaterials als besonders lernrelevant ansehen (vgl. GREENHILL 1967, S. 16; AUSUBEL a.a.O., S. 27 ff. und S. 328 ff.). In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, daß die Interaktion der UV Realitätsgrad mit anderen Variablen wegen der geringen Zahl der zur Verfügung stehenden Versuchsteilnehmer nicht überprüft werden konnte.

Auf den eventuellen Einwand, die Untersuchungsbedingungen seien nicht genügend kontrolliert worden, soll ausführlicher eingegangen werden. Gute Untersuchungsergebnisse (s. 6.4.4.4.) sind häufig durch den Einfluß des Hawthorne-Effekts bedingt,

---

1) In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, daß es außer den graphischen Techniken (Pfeile, Umrandungen), wie sie bei der Gestaltung der eingesetzten Unterrichtsmaterialien angewandt wurden, auch Techniken photographischer Art (gezielte Ausleuchtung, Schärfe-Unschärfe-Kontrast, zentrale Plazierung) gibt (s. BOGUSLAVSKY a.a.O.).

d. h. gute Leistungen nach der Bearbeitung der Studieneinheiten könnten durch eine starke Motivation auf Grund der Neugierde und des Interesses der teilnehmenden Studenten zustandegekommen sein, da fast alle Teilnehmer zum ersten Mal mit den Tonbildreihen lernten (s. 6.5.2.). Auch in dieser Untersuchung kann sich der Hawthorne-Effekt lernfördernd ausgewirkt haben[1]. Allerdings liegen keine Hinweise dafür vor, daß er sich in den drei Versuchsgruppen unterschiedlich stark ausgewirkt hat.

Hinsichtlich der Kontrolle des Eingangsverhaltens, einer weiteren intervenierenden Variablen, scheinen mir folgende Überlegungen erwähnenswert. Eine über die Feststellung der Vorkenntnisse hinausgehende Erfassung des Eingangsverhaltens war in Erwägung gezogen worden, etwa die Erfassung der allgemeinen Intelligenz oder der Raumvorstellung (vgl. PRIESTER, a.a.O., S. 242), was jedoch aus folgenden Gründen nicht möglich war.

Der zuständige Dozent (in Berlin) hatte bereits die dreifache Zeit für die Untersuchung zur Verfügung gestellt als normalerweise für die Themenbereiche LA OK und LA UK vorgesehen ist. Auch war es den Studenten kaum zuzumuten, ihr ohnehin reichhaltiges Studienprogramm noch weiter auszudehnen.

Die Untersuchungsbedingungen während des Versuchsablaufs sind weitere intervenierende Variablen. Eine dieser Bedingungen

---

1) Der Ausnahmecharakter der Untersuchung wurde jedoch zumindest teilweise eliminiert, da sie während der regulären Lehrveranstaltung am üblichen Wochentag, zur üblichen Tageszeit durchgeführt wurde. Dies trifft allerdings nur für die beiden EGn in Berlin zu.

ist der Informationsstand der Teilnehmer, der durch die Bearbeitung des Eingangstests und des Lösungsbogens zum Eingangstest auf ein einheitliches Niveau gebracht worden ist bzw. gebracht werden sollte. Die Kontrolle der Variable Informationsstand auch während des Untersuchungsablaufs war offensichtlich gewährleistet, da die Teilnehmer mehrmals und eindringlich gebeten worden waren, sich nur an Hand der ausgegebenen Materialien auf die jeweils nächste Sitzung vorzubereiten (und zwar mit der Begründung, die Auswertung nicht zu gefährden) und die Studenten auf Befragen angaben, sich maximal 15 bis 20 Minuten vorbereitet zu haben, und zwar nur an Hand der ausgegebenen Materialien.

Ein weiterer möglicher Einwand bezieht sich auf die Prüfungsform. Wird die Experimentalgruppe mit überwiegend realitätsfernen bildlichen Darstellungen (EG_f), so könnte man einwenden, nicht dadurch bevorzugt, daß die bildlichen Prüfungsaufgaben aus schematischen Strichzeichnungen bestehen? Diese Vermutung ist nicht richtig. Erstens sind die Skizzen der Prüfungsaufgaben schematischer als die realitätsfernen bildlichen Darstellungen, zweitens enthalten die Lernzieltests lediglich 9 Aufgaben (die Bilditems), die bildlich unterschiedlich bzw. (in der KG) nicht bildlich dargestellte Lehrinhalte überprüfen, und drittens werden die Lehrinhalte der Bilditems nicht bildlich, sondern nur verbal überprüft.

Die Forderung nach Verwendung visueller Stimuli beim Prüfen wird in den letzten zwei Jahrzehnten immer nachdrücklicher erhoben. Begründet wird sie mit der Notwendigkeit, valide Tests zu konstruieren. Ein Test wird um so valider angesehen, je mehr sich die visuellen Stimuli der Lehrform und der Prüfungsform ähneln (vgl. LEFKOWITH 1955, S. 17; MILLER 1957, S. 13 und S. 81; GROPPER 1965, beschrieben in ANDERSON 1972, S. 49; HAINFELD 1968) bzw. je mehr sich die Anforderungen der Prüfungsaufgaben den Anforderungen realer Situationen annähern.

Die Prüfungssituation, die den späteren beruflichen Anforderungen der Zahnmedizinstudenten am meisten entsprochen hätte, wäre eine Prüfung am Patienten gewesen, was jedoch ohne vor-

hergegangene praktische Übungen wenig sinnvoll gewesen wäre. Allerdings hätte schon die Verwendung von Farbfotos (Papierkopien) eine praxisnähere Prüfungssituation als die Prüfung an Hand von einfachen Strichzeichnungen geschaffen, was aber erhebliche Mehrkosten verursacht hätte. Deshalb mußte von der Verwendung von Farbfotos zum Zwecke der Prüfung Abstand genommen werden.

MILLER (1957, S. 84) nimmt zu der Kontroverse realitätsnahes oder realitätsfernes Testen in der Weise Stellung, daß er vorschlägt, die Unterrichtsmaterialien so zu gestalten, daß der Schüler und Student während des Lernprozesses immer mehr Differenzierungen lernt und dabei sukzessiv immer näher an die Anforderungen der Realität herangeführt wird. "When the dilemma posed by these conflicting principles (realitätsnahes oder realitätsfernes Prüfen, Anmerkung des Verfassers) appears to be acute, one way out should be to use the various attention-focusing devices during the early stages of learning, and then after the student has learned to identify and to respond to the relevant cues, gradually change the presentation in the direction of realism, eventually putting in all the distractions and variation that he is likely to encounter in the real-life situation." (MILLER ebenda).

In ähnlicher Weise geht LAUTENSCHLÄGER (a.a.O., S. 213 f.) dieses Problem an. Er ermöglicht dem Lernenden durch die Kombination von bildhafter und bildhaft-schematischer Darstellung des gleichen Realitätsausschnitts sowohl die perzeptive als auch die apperzeptive Erfassung der Realität.

Bei der Besprechung der A b h ä n g i g e n V a r i a b l e n soll auf die Eigenart der erhobenen Testleistungen eingegangen und andere Leistungskriterien diskutiert werden. Möglicherweise ist die Ursache für das Ausbleiben signifikanter Mittelwertsunterschiede in der Charakteristik der AV Lernzieltestergebnisse zu finden. Die hohen Korrelationen zwischen dem Gesamttest und den Untertests als auch zwischen den Untertests (s. 6.4.4.6.) sind ein Hin-

weis dafür, daß die Lernleistungen in den verschiedenen Bereichen zum Teil auf die gleichen Fähigkeiten zurückzuführen sind.

Ferner ist nicht auszuschließen, daß wegen der fehlenden Reliabilität des Identifikationstests der hinsichtlich dieses Untertests erwartete signifikante Mittelwertsunterschied nicht auftrat.

Als weiteres Leistungskriterium war der Lernzuwachs in Erwägung gezogen worden. Die Berechnung des Lernzuwachses hätte die Durchführung der Lernzieltests als Vor- und als Nachtests vorausgesetzt. Dabei hätte man jedoch - wie immer in solchen Fällen - riskiert, die Versuchsteilnehmer zu frustrieren, da man eine Leistung von ihnen erwartet hätte, zu der sie zu diesem Zeitpunkt noch gar nicht imstande gewesen wären. Diese Frustration hätte die Bereitschaft der Studenten zur weiteren Mitarbeit unter Umständen beeinträchtigen können.

Die Überprüfung der Behaltensleistung und somit die Erfassung eines weiteren Leistungskriteriums wäre vor allem aus pädagogischer Sicht zu begrüßen gewesen, scheiterte jedoch wiederum an Bedingungen, auf die der Verfasser keinen Einfluß hatte. Die Berliner Versuchsteilnehmer (aus denen sich 2 von 3 Versuchsgruppen rekrutierten) hätten frühestens 10 Wochen später wieder zur Verfügung gestanden (nach Ablauf der Semesterferien). In der Zwischenzeit wären sie während ihrer Praktika gezwungen gewesen, sich mit dem Lehrstoff der Studieneinheiten auseinanderzusetzen, was die Überprüfung des Behaltens von vornherein als wenig sinnvoll erscheinen ließ. Auch in der Freiburger Kontrollgruppe wäre bei der Anwendung eines Behaltenstests die Konfundierung mit dem zwischenzeitlich angeeigneten Lehrstoff nicht zu vermeiden gewesen.

Nach der Erörterung der vielen möglichen Ursachen für das Ausbleiben signifikanter Mittelwertsunterschiede zwischen den Lern-

ergebnissen der Versuchsgruppen erscheinen mir die kurzzeitige Einwirkungsdauer der UV Realitätsgrad, bedingt durch die geringe Anzahl der bildlich unterschiedlich dargestellten Lehrinhalte, die Überlagerung der UV Realitätsgrad durch andere Merkmale der Unterrichtsmaterialien, die fehlende Reliabilität des Untertests IT und die geringe Anzahl der Teilnehmer pro Versuchsgruppe am wahrscheinlichsten.

6.5. Erfassung der Einsatzmodifikationen der Tonbildreihen in einem Medienverbundsystem

6.5.1. Durchführung

Im Anschluß an die Überprüfung der Untersuchungshypothesen wurden die Teilnehmer gebeten, zu den Einsatzmodifikationen der programmierten Tonbildreihen in einem Medienverbundsystem Stellung zu nehmen.

Sie erfolgte an Hand eines Fragebogens (s. Studentenfragebogen III, Anlage t)). Der ausgefüllte Fragebogen wurde zum Teil sofort, zum Teil im Laufe der folgenden Woche beim zuständigen Dozenten abgegeben. Insgesamt wurden 35 Fragebögen ausgefüllt zurückgegeben, 8 in der EG_n, 7 in der EG_f und 20 in der KG[1].

6.5.2. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Fragen 1-4 des Fragebogens, die sich auf die Bekanntheit der Tonbildreihe und die Beliebtheit der Studieneinheiten beziehen, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Alle Teilnehmer (mit 2 Ausnahmen) hatten vorher noch nicht mit audio-visuellen Lehrprogrammen gelernt[2].

---

1) Auf ausdrücklichen Wunsch des Professors und der Studenten fand in Berlin für die Besprechung der im Fragebogen enthaltenen Aspekte eine weitere Sitzung statt. Die Versuchsteilnehmer in Freiburg füllten lediglich den Fragebogen aus und notierten darauf ihre zusätzlichen kritischen Anmerkungen.

2) Da das Lernen mit der Tonbildreihe für fast alle Studenten eine neue Erfahrung darstellte, war - wie schon einmal erwähnt - zu befürchten, daß die Lernergebnisse auf Grund des Informations- und Neugierdebedürfnisses zum Teil auf motivationale Einflüsse zurückgeführt werden müssen. Diese

- Etwa zwei Drittel der Mitglieder der Experimentalgruppen und etwa die Hälfte der Kontrollgruppe haben gern mit den Studieneinheiten gelernt, zum Teil aus fachlichem Interesse und zum Teil aus Neugierde, eine neue Vermittlungsform kennenzulernen. Bei einigen Teilnehmern der Experimentalgruppen traf dies jedoch nur für die SE LA OK zu.

- 50 % aller Studenten der EG_n würden gerne häufiger und 50 % gelegentlich wieder mit AV-Programmen und derartigen Studieneinheiten lernen, die meisten allerdings zu einer früheren Tageszeit[1]. Von den Teilnehmern der Kontrollgruppe würden 3 nie wieder mit einem solchen Lehrprogramm arbeiten, mehr als die Hälfte nur gelegentlich und sechs häufig.

- Mit einer einzigen Ausnahme würden alle Mitglieder der EG_n ihren Kommilitonen empfehlen, auch mit den Studieneinheiten zu lernen. Mehr als die Hälfte der Mitglieder der KG würde dies jedoch nicht tun.

- Den Teilnehmern der KG schien der Spaß am Lernen mit dem AV-Programm gründlich vergangen zu sein. Sie empfanden die Präsentationsform ohne bildliche Darstellungen, bei der man sehr leicht den roten Faden verlieren könne, als Zumutung, ja sogar als Provokation[2].

Vermutung hat sich nicht bestätigt, da alle Gruppen die mit der Tonbildreihe lernten, keine besseren Leistungen erzielten als eine Versuchsgruppe, bei der die Tonbildreihe durch eine Vorlesung ersetzt worden war (ansonsten aber die gleichen Materialien wie die EGn und die KG erhielt). Die Ergebnisse der "Vorlesungsgruppe" sind - wie ebenfalls bereits erwähnt - wegen fehlender Parallelität der Untersuchungsbedingungen zu den anderen Gruppen, nicht in die Arbeit aufgenommen worden.

1) Zur Vermeidung bzw. zur Verringerung des Hawthorne-Effekts war mit Absicht die übliche Uhrzeit der Lehrveranstaltung, 17.00 Uhr, beibehalten worden.

2) Man muß sich in diesem Zusammenhang ganz ernsthaft fragen, ob man Versuchsteilnehmer aus überwiegend versuchstechnischen Gründen derart frustrieren darf. Immerhin besteht die Gefahr, daß die Studenten eine Abneigung gegen das Lernen mit Tonbildreihen entwickeln. Hinzu kommt, daß sie zum Lernen der Lehrinhalte die doppelte Arbeitszeit benötigen, wenn sie aus Interesse (was von fast allen Mitgliedern der KG geäußert wurde) auch eine Bildversion kennenlernen wollten.

Die Beurteilung der Einsatzmodifikationen umfaßt - im weiteren Sinne - die beim Lernen mit der Tonbildreihe erforderliche Anstrengung.

Die erforderliche Anstrengung wurde mit den Fragen 5) und 6) (s. Anlage t)) erfaßt:

- Etwa die Hälfte aller Teilnehmer, sowohl aus den EG_n als auch aus der KG, waren der Ansicht, daß das Lernen mit der Tonbildreihe anstrengender war als eine Vorlesung zu besuchen. Die übrigen vertraten die gegenteilige Meinung.
- Den Teilnehmern (aus den EG_n) fiel es darüber hinaus nicht schwer, ihre Aufmerksamkeit auf den Bildteil zu lenken, der gerade besprochen wurde, ein Hinweis dafür, daß die bildlichen Darstellungen offensichtlich gut strukturiert und/oder die aufmerksamkeitslenkenden Techniken geeignet waren, die Teilnehmer auf die relevanten bzw. gerade besprochenen Lehrinhalte hinzuführen.

Die restlichen Fragen führten zu folgenden Ergebnissen:

Der Einsatz des AV-Programms in Form des ununterbrochenen Ablaufs wurde von vielen als wenig sinnvoll empfunden, da man keine Möglichkeit habe, unverstandene Sachverhalte sofort zu klären oder Fragen zu weiterführenden Sachverhalten zu stellen. Dies sei besonders störend, da die Lehrinhalte aufeinander aufbauen und deshalb unverstandener Lehrstoff das nachfolgende Lernen sehr erschweren könnte. Eine Unterbrechung der Vorführung der Tonbildreihe zumindest nach thematischen Einschnitten wurde von fast allen Teilnehmern gefordert[1]. Häufig kritisiert wurde in diesem Zusammenhang, daß ihnen von der Tonbildreihe eine passive Rolle aufgezwungen werde. Phasen des aktiven Lernens, z. B. in Form der Diskussion - so schlugen sie vor - sollten deshalb mit Rezeptionsphasen abwechseln.

---

1) Dieser Forderung könnte man durch eine Aufteilung der Tonbildreihe LA OK und LA UK in zwei oder drei Teilprogramme genügen.

Überraschend für den Verfasser war der Wunsch von vier Fünftel aller teilnehmenden Studenten, das AV-Programm in der Gruppe ansehen zu können[1]. Nur ein Fünftel würde es vorziehen, die Tonbildreihe alleine zu bearbeiten.

Einer zweimaligen Darbietung der gleichen Tonbildreihe standen die meisten Studenten ablehnend gegenüber, und die wenigen Befürworter meinten, es müsse wenigstens ein Abstand von mehreren Wochen dazwischenliegen.

An zusätzlichen Materialien wurde ein Skript[2] gewünscht, das neben Lernzielen eine Zusammenfassung des gesprochenen Textes sowie eine Zusammenstellung der Bilddias[3] enthalten sollte. Das Skript wurde von einem Drittel der Studenten zum Vorarbeiten und von zwei Dritteln zum Nacharbeiten des Lehrstoffs nach der Präsentation der Tonbildreihe gewünscht. Um genügend Zeit für die Vertiefung des Lehrstoffs zu haben, schlugen die Studenten vor, erst eine Woche nach der Darbietung der Tonbildreihe den Test durchzuführen.

Allgemein begrüßten es die Teilnehmer sehr, daß sie die Lernzielkataloge, die Gliederungen, die Strukturdiagramme und die Lösungsbögen[4] behalten konnten.

Außer dem Wechsel von aktiven und passiven Lernphasen würden

---

1) Möglicherweise haben sich viele Studenten die Vorteile des individuellen Lernens (Stop, Vor- und Rücklauf) noch nicht klargemacht oder sie schätzen so sehr die Schrittmacherfunktion der Tonbildreihe beim Lernen in der Gruppe.

2) GROEBEN (a.a.O., S. 148) und SKOWRONEK (1970, S. 121-134) haben eine Reihe von Vorschlägen für die Abfassung eines didaktisch guten Skripts gemacht, die auf den lernpsychologischen Konzepten des begrifflichen Konflikts, der epistemischen Neugier und des entdeckenden Lernens basieren.

- Eingehen auf die Vorkenntnisse der Lernenden, auch mit Widersprüchen und Ungereimtheiten
- Einführung neuer Probleme und Konzepte in Frageform
- Hervorhebung von Konzepten und zentralen Begriffen, z. B. durch Unterstreichen.

Die Verwendung inhaltlicher Marginalien, das Hineinnehmen einiger Fragen und Platz für Notizen würde sich vermutlich auch günstig auf das Lernen auswirken.

3) Dies käme dem Lernen mit einer programmierten Buchfassung gleich.

4) Die Studenten wollten ihre eigenen Lösungen mit denjenigen

die Studenten auch eine Variation der Unterrichtsmedien während der mehr rezeptiven Lernphasen begrüßen, z. B. den alternierenden Einsatz von Tonbildreihe, Vorlesung, Film und Patientendemonstration.

Zum Schluß wurde (in Berlin) Kritik an der Tageszeit (17.00) geübt. Die meisten Teilnehmer waren der Ansicht, daß solche intensiven Lernphasen wie die Bearbeitung der SEn nach einem ausgefüllten Arbeitstag nicht mehr zuzumuten seien.

Von den Teilnehmern der EGn wurden die Tonbildreihen und die Studieneinheiten als echte Alternative zur Vorlesung betrachtet. In diesem Zusammenhang wurde Kritik an der Vorlesung laut. Den größten Nachteil der Vorlesung sahen sie darin, daß sie so sehr von der pädagogisch-didaktischen Qualifikation des Dozenten abhänge[1]. Darunter verstanden sie sowohl Mängel bei der Strukturierung und der Reihenfolge der Darbietung der Lehrinhalte als auch beim Vortrag, wie undeutliche Aussprache, unangebrachte Gestik und schlechte Diktion. Zudem neigen die Dozenten dazu - so meinten die Studenten - den Lehrstoff weniger an der Prüfungsordnung als vielmehr nach ihren eigenen Spezialgebieten auszurichten.

Die Gefahr, daß Spezialgebiete in derartige Studieneinheiten eingehen, ist dagegen gering, weil für die Entwicklung und Erprobung die Zusammenarbeit mehrerer Dozenten und Assistenten erforderlich ist. Der Nachteil der SEn, der große Aufwand für die Erstellung, würde vermutlich durch die bessere Qualität ausgeglichen werden.

In der Tat ist schwer einzusehen, warum grundlegende, in jedem

---

auf den Lösungsbögen vergleichen, was - gemäß dem Prinzip der unmittelbaren Verstärkung - auch sinnvoll gewesen wäre. Darauf konnte sich der Verfasser jedoch nicht einlassen, und zwar wegen der Befürchtung, bei diesem Vorgehen verfälschte Testergebnisse zu erhalten.

1) Weitere Nachteile der Vorlesung sahen die Studenten in der Störung und Belastung der Augen beim Ein- und Ausschalten des Lichts (beim Einsatz eines Diaprojektors oder eines Episkops). Auf die Möglichkeiten der Kompensation dieser Mängel wird später noch näher eingegangen.

Semester wieder zu lehrende Themenbereiche nicht von einem apersonalen Unterrichtsmedium vermittelt werden sollen. Die Äußerungen der Studenten, die SEn seien als Einstieg in das Stoffgebiet ganz gut, zielen in die gleiche Richtung.

Zieht man die Schlußfolgerungen aus den Äußerungen der Studenten, so sollten ihrer Meinung nach die SEn folgendermaßen gestaltet und eingesetzt werden:

- Die SEn sollten aus möglichst vielen, gut strukturierten und aufeinander bezogenen Materialien bestehen.
- Bildliche Darstellungen, möglichst in realistischer Form (Patientenfotos), sind unbedingt erforderlich.
- Eine Unterbrechung der Präsentation der Tonbildreihe bei thematischen Einschnitten zum Zwecke der Klärung nicht verstandener Sachverhalte und der Diskussion weiterführender Lehrinhalte sollte eingeplant werden. Als Alternative dazu bietet sich eine Unterteilung des AV-Programms in kleinere Lernabschnitte von 5-10 Minuten Vorführungsdauer an, die mit aktiven Phasen entweder in Form der erwähnten Klärung und Diskussion von Lehrinhalten oder der Bearbeitung von sogenannten Arbeitslehrschritten[1] abwechseln sollten.
- Die Studieneinheiten sollten mit Vorlesungen, Filmen und Patientendemonstrationen kombiniert werden[2].

Daß bei solch einer Lernform nicht nur didaktische Aspekte beachtet, sondern auch ökonomische Probleme, Implementations- und Produktionsprobleme sowie technische Probleme gelöst werden müssen, liegt nahe (vgl. CAPPEL und BACHMAIR 1972, S. 22).

Viele dieser Probleme werden an manchen Instituten gesehen und zum großen Teil auch bewältigt. Dies ist einer Veröffentlichung von SANDRITTER und BERTRAM (1970) zu entnehmen. Sie berichten, daß am Pathologischen Institut der Universität

---

1) Arbeitslehrschritte bestehen aus Aufgaben, welche die Lehrinhalte einer inhaltlich zusammenhängenden Lehrsequenz überprüfen.
2) Evtl. in Form der kassettierten Single Concept Filme. Dies sind Tonfilme von 2-5 Minuten Spieldauer in Kassettenform, die ein gut abgrenzbares Thema von geringem Umfang (z. B. die direkte und indirekte Methode; s. LA UK) behandeln.

Rotterdam eine Arbeitsgruppe Audio-visuelle Programme für einen Basiskurs in Allgemeiner Pathologie entwickelt und erprobt hat. Für je 8 Studenten eines Jahrgangs steht ein Audiovisiomat mit Kopfhörer zur Verfügung, an dem jeweils ein Student Bilder und Ton getrennt steuern kann (Stop und Rücklauf). Ein Mentor, ein speziell geschulter Student im höheren Semester, führt in einem Automatensaal, der fast den ganzen Tag über geöffnet ist, die Aufsicht. Der Kurs besteht aus 70 Programmen, deren Tonbandlaufzeit 20 Minuten beträgt. Die durchschnittliche Arbeitszeit für ein Programm beträgt etwa eine Stunde. Jedes Programm ist 20mal vorhanden. Der gesprochene Text aller Programme liegt schriftlich vor[1].

Als weitere Medien sind makroskopische Präparate ausgestellt und an jedem Platz befindet sich ein Mikroskop mit histologischen Schnitten, zusammen mit einer Beschreibung. Die beiden letztgenannten Medien sind dem Lehrgegenstand besonders angemessen, wie z. B. die Patientendemonstrationen im Rahmen der zahnärztlichen Ausbildung.

Jede Woche vertiefen die Studenten in 1 1/2stündigen Gruppengesprächen, zu denen 90 % der Studenten freiwillig kommen, den erlernten Stoff. Die Gruppengespräche finden unter Leitung eines Mentors und eines Pathologen statt, die beide von Didaktikern auf ihre Aufgabe vorbereitet worden sind[2].

Den Vorteil der AV-Programme fassen SANDRITTER und BERTRAM (a.a.O., S. 23) wie folgt zusammen:

---

1) Leider ist in diesem Artikel nichts darüber gesagt, ob der Raum bei der Diaprojektion verdunkelt werden muß, ob eine Tageslichtleinwand vorhanden ist und ein Schiebewiderstand, kurz: Faktoren, die sich auf das Lernergebnis auswirken können (vgl. DANNISCHEWSKI a.a.O., S. 17). Der Wegfall der Verdunklung ermöglicht die permanente Belüftung, macht den Einsatz anderer Medien möglich und erlaubt es den Lernenden mitzuschreiben.

2) Die Autoren geben an, daß noch keine objektiven Daten über die Effektivität dieses Lehrsystems vorliegen.

"a. gegenüber der Vorlesung

- Anpassung an die individuelle Lerngeschwindigkeit
- Optimale Darbietung nach didaktischen Gesichtspunkten
- Erarbeitung durch Spezialisten
- Zeitunabhängigkeit
- Freie Themenwahl

b. gegenüber dem Lehrbuch

- Ständig anwesender, geschulter Mentor
- Aufhebung der Vereinzelung (und der Anonymität der Massenvorlesung) durch Gruppenzugehörigkeit
- Überschaubare Stoffauswahl".

Der Nachteil besteht in dem größeren Aufwand (Zeit, Personal, Kosten) für die Entwicklung und Erprobung sowie für den Einsatz der AV-Programme.

Um die Bedeutung und die Funktion der Gruppenarbeit in einem derartigen Medienverbund zu demonstrieren, führten sie eine eigene Untersuchung durch, wobei die Zahl der Darbietungen (ein- bzw. zweimal), der zeitliche Abstand zwischen erster und zweiter Darbietung (10 Minuten bzw. ein Tag) und die Aktivität nach einmaliger Darbietung (Diskussion ohne gleichzeitiges Ausfüllen des Prüfungsbogens und Diskussion bei gleichzeitigem Ausfüllen des Prüfungsbogens) variiert wurde. Die zuletzt erwähnte Gruppe, die beim Austausch des Wissens den Prüfungsbogen als "Leitlinie" zur Hand hatte, erzielte mit Abstand die besten Ergebnisse (Signifikanzen sind nicht angegeben). Unsichtbare Beobachter registrierten, daß sich alle Gruppenmitglieder an der Diskussion beteiligten und nicht nur einzelne Studenten das Niveau der Gruppe bestimmten.

Auch in anderen Bereichen der medizinischen Ausbildung geht man allmählich dazu über, technische Unterrichtsmedien in verstärktem Maße einzusetzen. So berichtet PHILLIPS (1968) von der Erstellung und dem Einsatz von 30 Tonbildreihen, die grundlegendes Wissen aus der Dermatologie vermitteln. Die Studenten lernen in einer Kabine mit Hilfe eines Kopfhörers[1].

1) Der Autor gibt eine Reihe technischer Details an und macht auch Angaben über die Anschaffungskosten.

Wenn auch die meisten Teilnehmer bei der vorliegenden Untersuchung angaben, lieber in der Gruppe als individuell lernen zu wollen, so könnte sich ihre Einstellung ändern, wenn die entsprechenden Einrichtungen zur Verfügung stünden, und die technische sowie die fachliche Betreuung einschließlich der Gruppensitzungen gewährleistet wären.

Weniger gute Erfahrungen mit AV-Programmen berichtet KETTERL (1974), wobei u. a. das Ausfüllen des Parodontalstatus unterrichtet wurde. Er schreibt: "Die Ergebnisse waren sichtbar schlechter bei dem unpersönlichen audiovisuellen Unterricht" (KETTERL ebenda). Seine Kollegen und er führten deshalb die Unterrichtung wieder persönlich durch. Die Diafolgen mit Ton sind z. Z. nur für Dozenten vorgesehen, die sich unsicher fühlen, und für sogenannte Testatfragen, die im Anschluß daran von einem Lehrenden besprochen werden. Die Ursachen für die Mißerfolge der "monotonen Unterrichtung durch Tonband und Dias" liegen nach KETTERLs Ansicht vor allem im Fehlen einer anschließenden Diskussion. Da KETTERL keine Angaben über das angewandte Prüfverfahren macht, ist eine abschließende Stellungnahme nicht möglich. Allerdings ist nicht einzusehen, warum die Rückkehr zum ausschließlich personalen Unterrichten erfolgte.

7. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

In der vorliegenden Arbeit wurde die Lernwirksamkeit realitätsnaher und realitätsferner bildlicher Darstellungen hinsichtlich der Lernzielbereiche Wissen, Lokalisation und Transfer mit Hilfe der zwei Studieneinheiten Lokalanästhesie im Oberkiefer und Lokalanästhesie im Unterkiefer überprüft. Die Studieneinheiten waren eigens zum Zwecke der Untersuchung entwickelt und erprobt worden. Sie bestanden aus einer Reihe schriftlicher Materialien einschließlich zweier Lernzielkataloge und zweier Tonbildreihen.

Die Versuchsteilnehmer, Studenten der Zahnmedizin im ersten klinischen Semester, wurden auf Grund der Ergebnisse in einem die Vorkenntnisse überprüfenden Eingangstest in drei Versuchsgruppen eingeteilt. Die Studieneinheiten der einzelnen Versuchsgruppen unterschieden sich nur hinsichtlich der Tonbildreihe. Eine Experimentalgruppe erhielt eine vertonte Dia-Reihe mit überwiegend realitätsnahen bildlichen Darstellungen, eine zweite Experimentalgruppe eine Tonbildreihe mit überwiegend realitätsfernen bildlichen Darstellungen, während das AV-Programm einer Kontrollgruppe keine Bilddias, sondern lediglich Schriftdias enthielt.

Der Lernerfolg wurde durch fünf teilstandardisierte Lernzieltests überprüft, durch einen Wissenstest, einen Lokalisationstest, einen Identifikationstest, einen Transfertest und einen Gesamttest.

Die Überprüfung der Untersuchungshypothesen erfolgte nach einem einfaktoriellen Pretest-Treatment-Posttest Design. Daß sich die Ergebnisse der drei Versuchsgruppen im Gesamttest und in den Lernzielbereichen Wissen und Transfer nicht signifikant voneinander unterscheiden würden, war vorausgesagt worden. Daß jedoch in den Lernzielbereichen Lokalisation und Identifikation ebenfalls keine signifikanten Mittelwertsunterschiede zwischen den Versuchsgruppen auftreten würden, war nicht erwartet worden. Ebensowenig war erwartet worden, daß hinsichtlich der Aufgaben, die bildlich unterschiedlich

(in den EGn) bzw. bildlich nicht (in der KG) dargestellte Lehrinhalte überprüften, keine über den Zufall hinausgehende Gruppenunterschiede auftraten.

Die Gütekriterien der Tests können im großen und ganzen als gut bezeichnet werden. Deshalb sind die ausgebliebenen Mittelwertsunterschiede nicht oder nur in geringem Maße auf eine mangelnde Qualität der Meßinstrumente zurückzuführen.

Eine Reihe von Erklärungen für die nicht eingetroffenen Vorhersagen wurde diskutiert, von denen die wahrscheinlichsten nochmals zusammengestellt werden:

- die kurze Einwirkungsdauer der UV Realitätsgrad, bedingt durch die geringe Anzahl unterschiedlich gestalteter Bilder,
- die vermutlich für die Versuchspersonen angemessene Informationsdichte,
- die kleine Zahl der Teilnehmer pro Versuchsgruppe,
- die starke Einwirkung anderer, nicht variierter Variablen, wie Strukturierung der Unterrichtsmaterialien, die verständliche Darbietung der Lehrinhalte sowie aufmerksamkeitslenkende Techniken,
- die Ähnlichkeit der Lernanforderungen in den einzelnen Lernzielbereichen.

Neben der Überprüfung der Effektivität der lernzielorientierten bildlichen Darstellungen wurde der Bekanntheitsgrad und die Beliebtheit der Vermittlungsformen Tonbildreihe und Studieneinheit erfaßt. Die überwiegende Zahl der Mitglieder der Experimentalgruppen lernten gern mit der ihnen bis dahin noch unbekannten Unterrichtsform, würden zum Teil häufig, zum Teil gelegentlich wieder mit solchen Tonbildreihen und Studieneinheiten lernen und sie auch ihren Kommilitonen weiterempfehlen. Die Reaktionen der Kontrollgruppenmitglieder waren trotz einer den Experimentalgruppen gleichwertigen Lernleistung derart negativ, daß man in Zukunft von dem Einsatz einer vertonten Dia-Reihe, die lediglich Schriftdias enthält, Abstand nehmen sollte.

Eine weitere Zielsetzung der Arbeit bestand in der Gewinnung von Informationen über den von den Studenten gewünschten Ablauf des Lernprozesses und über die Kombination der Studieneinheiten mit anderen Unterrichtsmedien. Es zeigte sich, daß die Teilnehmer großen Wert auf die Unterbrechung der Präsentation der Tonbildreihe bei thematischen Einschnitten und/oder auf eine Unterteilung des AV-Programms in mehrere Abschnitte legten. Begründet wurde der Wunsch mit dem Verlangen nach möglichst baldiger Klärung von unverstandenen Sachverhalten und mit der Verankerung der präsentierten Information in bereits bekannte und weiterführende Lehrinhalte in Form einer Diskussion. Nicht zuletzt dürfte das Bedürfnis nach einer aktiven Lernphase während oder im Anschluß an eine rezeptive Lernphase (während der Präsentation der Tonbildreihe) zu diesen Äußerungen geführt haben.

Ferner wünschten die Studenten ein Skript, das die meisten von ihnen nach der Präsentation der Tonbildreihe bearbeiten wollten. Die Testdurchführung unmittelbar nach der Darbietung der Tonbildreihe hielten sie für weniger sinnvoll.

Nach der Darstellung und Interpretation der Ergebnisse wurde ein praktikables Medienverbundmodell aus der Literatur referiert, das neben dem Einsatz technischer Unterrichtsmedien eine fachliche Betreuung während individueller Lernphasen sowie Gruppendiskussionen vorsieht, die von besonders geschulten Mentoren und Dozenten vorbereitet und durchgeführt werden.

Hauptproblem bei der Realisierung eines derartigen Medienverbundsystems, das in der vorliegenden Arbeit als beispielhaft dargestellt wurde, sind die umfangreichen Entwicklungs- und Erprobungsarbeiten (die in der Regel nur durch ein Team von Fachexperten, von Psychologen und Medientechnologen geleistet werden können), die erforderliche Organisation einschließlich der dabei auftretenden technischen Schwierigkeiten, die ablehnende Einstellung mancher Hochschullehrer und nicht zuletzt die Kosten für die Anschaffung, den Betrieb und für die Revision technischer Unterrichtsmedien (vgl. WINTON 1968, S. 1283).

Zum Abschluß soll versucht werden, alle (oder zumindest die meisten) der für die Gestaltung und den Einsatz von Medienverbundsystemen relevanten Faktoren zu systematisieren. CAPPEL und BACHMAIR (a.a.O., S.21 ff.) sowie ALLENDORF und WIESE (o. J., S. 11) haben die Determinanten der Gestaltung bildlicher Unterrichtsmaterialien und des Einsatzes technischer Unterrichtsmedien systematisiert. Sie unterteilen die Determinanten in Entscheidungsebenen (z. B. in der Kulturpolitik, der Medienproduktion, dem Rollenverständnis der Erzieher) und Entscheidungsfaktoren (Verfügbarkeit eines Mediums, Kosten-Nutzen-Relation, Lernorganisation einschließlich räumlicher Probleme und technischer Mängel und Schwierigkeiten wie fehlende Steckdosen, defekte Kabel, verbrauchte Lampen oder Imkompatibilität unterschiedlicher Fabrikate und Systeme).

Man kann darüber streiten, welche Entscheidungsebene und welcher Entscheidungsfaktor wichtiger sind als andere bei der Einführung von mehr apersonalem Unterricht an Schule und Hochschule. Sicherlich ist der Kostenfaktor eines der wichtigsten Kriterien. Eine endgültige Entscheidung über die Erstellung von bildlichen Unterrichtsmaterialien und über den Einsatz von technischen Unterrichtsmedien sollte sinnvollerweise erst gefällt werden, wenn sowohl die Erstellungs- und Revisionskosten der Unterrichtsmaterialien einschließlich der bildlichen Darstellung als auch die Kosten für die Anschaffung, die Wartung und die Reparatur der technischen Unterrichtsmedien erfaßt worden und mit den Kosten der bisherigen überwiegend personalen Unterrichtung in Beziehung gesetzt worden sind.

Bei der Berechnung der Kosten für die Erstellung bildlicher Darstellungen ist zu bedenken, daß schematische Darstellungen wesentlich billiger sind als detaillierte perspektivische Zeichnungen[1)].

Für den Fall, daß aufmerksamkeitslenkende Techniken angewandt

---

1) Diese Überlegung ist gegenstandslos bei der Illustration von Lehrinhalten, bei denen sich eine skizzenhafte, schematische Darstellung nicht anbietet.

werden, was sich in sehr vielen Fällen als sinnvoll und mitunter auch als ausreichend erweisen dürfte, darf nicht übersehen werden, daß Fotos mit aufmerksamkeitslenkenden Eintragungen preiswerter sind als (schematische und detaillierte) Zeichnungen, die häufig an Hand von zuvor angefertigten photographischen Vorlagen erstellt werden.

Selbst wenn sich, wie in der vorliegenden Arbeit, die bildlichen Darstellungen (sowohl die realitätsfernen als auch die realitätsnahen) als nicht lerneffektiver als die Beschreibung der bildlich dargestellten Lehrinhalte erwiesen haben, sollte man dennoch nicht auf die Gestaltung und den Einsatz bildlicher Darstellungen verzichten und bedenken, daß die Studenten in der KG höchst ungern mit der rein verbalen Versuchsversion gelernt haben.[1] Studenten, die derartig frustriert werden, könnten evtl. dazu neigen, ihre Ablehnung auf alle Tonbildreihen zu generalisieren, was die Einführung der Studieneinheiten in den Hochschulbereich erschweren könnte.

Für zukünftige Untersuchungen lassen sich folgende E m p f e h l u n g e n geben. Es sollten Lehrinhalte herangezogen werden, die mehr bildliche Variationen erlauben und zwar sowohl hinsichtlich der Zahl der unterschiedlichen bildlichen Darstellungsformen als auch im Hinblick auf die Zahl der bildlichen Darstellungen bei einer bestimmten Variationsform. Auch die Überprüfung der Wirksamkeit einer kombinierten Darstellungsform von Photos und perspektivischen Zeichnungen oder von Photos und schematischen Zeichnungen scheint vielversprechend (vgl. LAUTENSCHLÄGER a.a.O., S. 213 ff.) sowie die Einbeziehung weiterer lernrelevanter Variablen, wie z. B. aufmerksamkeitslenkende Techniken.

Als Versuchsplan für zukünftige Untersuchungen bietet sich

---

1) Obwohl nicht signifikante Unterschiede in einem Experiment nicht beweisen, daß keine Unterschiede bestehen, so sind sie doch bei wiederholtem Auftreten von praktischem Nutzen, weil sie den Einsatz aller überprüften Unterrichtsmaterialien rechtfertigen (vgl. GREENHILL 1967, S. 4).

entweder ein additives Design an, bei dem - ausgehend vom Versuchsplan der vorliegenden Arbeit - nacheinander weitere Variablen hinzugenommen werden, oder ein komplexes multivariates Design, bei dem die Auswirkungen mehrerer Variablen in verschiedenen Kombinationen überprüft werden (vgl. GREENHILL 1967, S. 16).

Dabei müßten nach Ansicht von BERLINER & DAHEN (a.a.O., S. 59) die Charakteristika der Lernenden (Persönlichkeits- und Leistungsmerkmale sowie Lerngewohnheiten und kognitive Stile, was die Art der Informationsaufnahme und -verarbeitung impliziert), Treatmentvariablen (individuelles Lernen, Verstärkungsschemata, Informationsaustausch während des Lernprozesses) und Lernanforderungen untersucht und miteinander in Beziehung gesetzt werden. Die Autoren nennen diesen Forschungsansatz, der freilich nur mit einem sehr großen Aufwand an Personal, Zeit und Geld zu realisieren ist, TTTI (interactions between traits,treatments, and tasks).

Nach Überprüfung dieser Komponenten könnte ein effektiveres Lehrsystem entwickelt werden.

Der Vorteil eines solchen Medienverbundmodells für die Studenten bestünde in der vermutlich besseren Lernleistung[1)] und der größeren Lernmotivation[2)], in der Möglichkeit des individuellen Lernens, in der Zeitunabhängigkeit und in der Möglichkeit erprobte und prüfungsorientierte Lehr-/Lernmaterialien zu erhalten.

Der Vorteil für die Hochschullehrer bestünde in der Zeitersparnis durch die Entlastung von der Vermittlung immer wiederkehrender Lehrinhalte und somit in der Möglichkeit, die Studenten beim Lernen und Forschen individuell sowie in Gruppen besser betreuen zu können.

---

1) u. a. bedingt durch die Kompensation der Schwächen eines Mediums durch ein anderes.
2) u. a. bedingt durch die mit dem alternierenden Einsatz verschiedener Unterrichtsmedien verbundenen Abwechslung, durch die mediengerechte Übermittlung der Lehrinhalte und durch den Wechsel von informationsdichten und informationsarmen Lernphasen.

A N H A N G

I L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

ALLEN, W. H.: Audio-visual communication. In: C. W. Harris (Ed.), Encyclopedia of educational research, New York 1960, S. 115-137

ALLEN, W. H. & DAEHLING, W. A.: An exploratory study of form perception as applied to the production of educational media, 1968 (ERIC document ED 025 945)

ALLENDORF, O. und WIESE, J. G.: Taschenbuch der Overhead-Projektion, Köln o. J.

ANDERSON, Ch. M.: In search of a visual rhetoric for instructional television. In: Audiovisual Communication Review, 20.1972, 1, S. 43-63

ARNHEIM, R.: What do the eyes contribute? In: Audiovisual Communication Review, 10.1962, 5, S. 10-21

ATKIN, J. M.: Behavioral objectives in curriculum design. A cautionary note. In: R. C. Anderson et al. (Eds.), Current research on instruction, Englewood Cliffs, N.J. 1969, S. 60-65

ATTNEAVE, F.: Some informational aspects of visual perception. In: Psychological Review, 61.1954, 3, S. 183-193

AUSUBEL, D. P.: Educational Psychology. A cognitive view, New York 1968

BAKER, E. L. & POPHAM, W. J.: Value of pictorial embellishments in a tape-slide instructional program. In: Audiovisual Communication Review, 13.1965, 4, S. 397-404

BALL, J. & BYRNES, F. C. (Eds.): Research, principles, and practives in visual communication, Washington 1960 (ERIC document ED 025 159)

BENNECKE, Ch. und FLAMMANN, K.: Bericht über die Evaluierung einer Studieneinheit des Funkkollegs Sprache. In: AV praxis, 22.1972, 9, S. 24-30

BERGESON, C. O.: Recognition and interpretation of pictorial stimuli found within educational still pictures, 1965 (ERIC document ED 003 704)

BERLINER, D. C. & CAHEN, L. S.: Trait-treatment interaction and learning. In: F. N. Kerlinger (Ed.), Review of research in education, Itasca, Ill. 1973, S. 58-94

BERTLEIN, H.: Das Bild als Unterrichtsmittel. Fachdidaktische Perspektiven, München 1971

BLACK, H. B.: Improving the programming of complex pictorial materials. Discrimination learning as affected by prior exposure to and relevance of components of the figural discriminada. (Abstract). In: Audiovisual

Communication Reivew, 12.1964, 1, S. 111-112

BLOOM, B. S.: Taxonomy of educational objectives. Handbook I: Cognitive domain, New York 1956

BLOOM, B. S. (Hrsg.): Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich, Weinheim 1972

BLOOM, B. S., HASTINGS, J. T. & MADAUS, G. F.: Handbook on formative and summative evaluation of student learning, New York 1971

BOGUSLAVSKY, G. W.: Study of characteristics contributing to the effectiveness of visual demonstrations, 1967 (ERIC document ED 010 645)

BRIGGS, L. J., CAMPEAU, P. L., GAGNE, R. M. & MAY, M. A.: Instructional media. A procedure for the design of multi-media instruction, a critical review of research, and suggestions for future research. American Institutes for Research, Pittsburgh, Penn. 1967

BROADBENT, D. E.: Perception and communication, New York 1958

BROADBENT, D. E.: Information processing in the nervous system. In: Science, 150.1965, S. 457-462

CAPPEL, W. und BACHMAIR, B.: Probleme der Medienwahl. In: Audiovision in Wirtschaft und Bildungswesen, 3.1972, 3, S. 21-23

CARPENTER, C. R.: A theoretical orientation for instructional film research. In: Audiovisual Communication Review, 1.1953, 1, S. 38-52

COBUN, T. Ch.: The relative effectiveness of three levels of pictorial presentation of biological subject matter on the associative learning of nomenclature by sixth grade students. In: Dissertation Abstracts, 22.1961, 3, S. 813-814

COX, R. C. & UNKS, N. J.: A selected and annotated bibliography of studies concerning the taxonomy of educational objectives: Cognitive domain. University of Pittsburgh, Learning Research and Development Center, Working Paper No. 13, Pittsburgh 1967

CRONBACH, L. J.: Evaluation zur Verbesserung von Curricula. In: Ch. Wulf (Hrsg.), Evaluation, München 1972, S. 41-59

CUBE, F. von: Neuere Entwicklungen des Programmierten Unterrichts. In: Informationen der Audio-Visions-Zentrale des Deutschen Industrieinstituts, 2.1973, 5, S. 2-3

DALE, E.: Audiovisual methods in teaching, New York 1946

DALE, E.: Audiovisual methods in teaching, New York 1969, 3. Aufl.

DALLMANN, G. und PREIBUSCH, W.: Unterrichtsmedien (deutsche Bearbeitung von A. A. Lumsdaine, Instruments and media of instruction). In: K. Ingenkamp (Hrsg.), Handbuch der Unterrichtsforschung, Teil II, Weinheim 1970, Spalte 1529-1800

DANNISCHEWSKI, R.: Untersuchungen über die Effektivität der Verwendung von Diapositiven im Erdkundeunterricht in zwei sechsten Klassen am Beispiel der Unterrichtseinheit Harz. Schriftliche Prüfungsarbeit zur Zweiten Staatsprüfung für das Amt des Lehrers, Berlin 1968 (unveröffentlicht)

DEMMELER, L.: Grundsätze zur Gestaltung von Lichtbildreihen. In: Film, Bild, Ton, 12.1962, 3, S. 4-7

DÖRING, K. W. (Hrsg.): Lehr- und Lernmittelforschung, Weinheim 1971

DOHMEN, G.: Fernstudium im Medienverbund. Entlastung und Reformanstoß für die Hochschulen, Weinheim 1970

DÜKER, H. und TAUSCH, R.: Über die Wirkung der Veranschaulichung von Unterrichtsstoffen auf das Behalten. In: Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 4.1957, S. 384-399

DUTTON, R. & LEITH, G. O. M.: A comparison of the effects of "concrete" and abstract visual illustrations on learning and retention. Research reports on programmed learning, No. 21, University of Birmingham, School of Education 1967

DWYER, F. M., Jr.: An experimental evaluation of the relative effectiveness of selected visual illustrations in teaching science concepts to college freshmen. The Pennsylvania State University 1965

DWYER, F. M., Jr.: Adapting visual illustrations for effective learning. In: Harvard Educational Review, 37.1967, 2, S. 250-263

DWYER, F. M., Jr.: Effect of visual stimuli on varied learning objectives. In: Perceptual and Motor Skills, 27.1968a, S. 1067-1070

DWYER, F. M., Jr.: An experiment in visual learning at the eleventh-grade level. In: The Journal of Experimental Education, 37.1968b, S. 1-6

DWYER, F. M., Jr.: An experiment in visual communication. In: Journal of Research in Science Teaching, 6.1969a, 2, S. 185-195

DWYER, F. M., Jr.: The effect of stimulus variability on immediate and delayed retention. In: The Journal of Experimental Education, 38.1969b, 1, S. 30-37

DWYER, F. M., Jr.: Color as an instructional variable. In: Audiovisual Communication Review, 19.1971, 4, S. 399-416

DWYER, F. M., Jr.: A guide for improving visualized instruction. Learning Services, State College, Pennsylvania 1972

FLEMING, M.: Pictorial communication. An essay on its plight. In: Audiovisual Communication Review, 10.1962, 4, S. 223-237

FLEMING, M.: Comment and critique. Perceptual principles and audiovisual practices. In: Audiovisual Communication Review, 12.1964, 1, S. 75-87

FLEMING, M.: Classification and analysis of instructional illustrations. In: Audiovisual Communication Review, 15. 1967, 3, S. 246-258

FRANK, H.: Über den Informationsgehalt von Bildern. In: Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, 8.1967, 1, S. 23-31

FRÖHLING, W. D. und BECKER, J.: Forschungsstatistik, Bonn 1971, 5. Aufl.

GAGNE, R. M.: Die Bedingungen des menschlichen Lernens, Hannover 1970, 2. Aufl.

GIBSON, J. J.: A theory of pictorial perception. In: Audiovisual Communication Review, 2.1954, Winter, S. 3-23

GIES, H.: Fernsehen als Unterrichtsfaktor. In: J. Zielinski (Hrsg.), Fernsehen in der Schule, Ratingen 1966, S. 58-65

GREENHILL, L. P.: Review of trends in research on instructional television and film. In: D. W. MacLennan & J. C. Reid (Eds.), Abstracts of research on instructional television and film. An annotated bibliography, Stanford University 1964 (mimeo.), S. 1-32

GREENHILL, L. P.: Review of trends in research on instructional television and film. In: J. Ch. Reid & D. W. MacLennan (Eds.), Research in instructional television and film, Washington 1967, S. 1-17

GROEBEN, N.: Die Verständlichkeit von Unterrichtstexten. Dimensionen und Kriterien rezeptiver Lernstadien, Münster 1972

GROPPER, G. L.: The role of visuals in verbal learning. Studies in televised instruction. An interim report, 1962 (ERIC document ED 017 187)

GROPPER, G. L.: Learning from visuals. Some behavioral conside-

rations. In: Audiovisual Communication Review, 14.1966a, 1, S. 37-69

GROPPER, G. L.: Techniques for programming visual demonstrations. American Institutes for Research, Pittsburgh, Penn. 1966b

GROPPER, G. L.: Programming visual presentations for procedural learning. In: Audiovisual Communication Review, 16.1968, 1, S. 33-56

GUILFORD, J. P.: The nature of human intelligence, New York 1967

HAINFELD, H.: Developing an audiovisual approach to testing. In: Audiovisual Instruction, 13.1968, 7, S. 717-719

HARTMAN, F. R.: Single and multiple channel communication. A review of research and a proposed model. In: Audiovisual Communication Review, 9.1961, 6, S. 235-262

HOCHBERG, J.: The psychophysics of pictorial perception. In: Audiovisual Communication Review, 10.1962, 5, S. 22-54

ILLNER, H.: Audiovisuelle Gestaltung von Lehrprogrammen. Bericht über den Stand des Projektes "Audiovisuelle Gestaltung von Lehrprogrammen", Berlin 1970 (unveröffentlicht)

ISSING, L. J.: Wie realitätsgetreu sollen Visualisierungen sein? In: Programmiertes Lernen, Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung, 9.1972, 4, S. 213-215

ISSING, L. J. und ROTH, H.: Ein- und zweikanalige Informationsdarbietung im Schulfernsehen. In: Programmiertes Lernen und Programmierter Unterricht, 6.1969, 2, S. 76-82

JUNGFER, H.: Lernen durch Bilder. Theoretische Konzepte und empirische Befunde. In: AV forschung, 1973, 7, S. 91-116

KETTERL, W.: Audiovisueller Unterricht, Mainz 1974 (Briefliche Mitteilungen)

KINTSCH, W.: Learning memory and conceptual processes, New York 1970

KLAUER, K. J., FRICKE, R., HERBIG, M., RUPPRECHT, H. und SCHOTT, F.: Lehrzielorientierte Tests, Düsseldorf 1972.

KNOWLTON, J. Q.: A conceptual scheme for the audiovisual field. In: Bulletin of the School of Education, Indiana University, 40.1964, 3, S. 1-44

KRATHWOHL, D. R., BLOOM, B. S. & MASIA, B. S.: Taxonomy of educational objectives: Handbook II: Affective domain, New York 1964

LANER, S.: The impact of visual aid displays showing a manipulative task. In: The Quarterly Journal of Experi-

mental Psychology, 6.1954, 3, S. 95-106

LANER, S.: Some factors influencing the effectiveness of an instructional film. In: British Journal of Psychology, 46.1955, 4, S. 280-292

LAUTENSCHLÄGER, K.-H.: Der Lehrbrief im Lehr- und Lernprozess des Fernstudiums, Berlin 1971

LEFKOWITH, E. F.: The validity of pictorial tests and their interaction with audio-visual teaching methods. Port Washington, N.Y. 1955 (United States Naval Research Office. Special Devices Center, Port Washington, N.Y., Technical report SDC 269-7-49)

LEVIE, W. H. & DICKIE, K. E.: The analysis and application of media. In: R. M. W. Travers (Ed.), Second handbook of research on teaching, Chicago 1973, S. 858-882

LEWY, A.: Evaluationsmodelle: Theorie und Praxis. In: W. Edelstein und D. Hopf (Hrsg.), Bedingungen des Bildungsprozesses, Stuttgart 1973, S. 298-325

LEYENDECKER, W.: Der Einsatz von Bild und Film im Erdkundeunterricht am Beispiel der Unterrichtseinheit "Erdöl im Nahen und Mittleren Osten". Prüfungsarbeit zur Zweiten Staatsprüfung für das Amt des Lehrers, Berlin 1969 (unveröffentlicht)

LIENERT, G. A.: Testaufbau und Testanalyse, Weinheim 1967, 2. Aufl.

LUMSDAINE, A. A.: Pictorial quality and color. In: M. A. May & A. A. Lumsdaine (Eds.), Learning from films, New Haven 1958, S. 18-30

LUMSDAINE, A. A.: Instruments and media of instruction. In: N. L. Gage (Ed.), Handbook of research on teaching, Washington 1964, S. 583-682, 3. Aufl.

LUMSDAINE, A. A. & GLADSTONE, A.: Overt practice and audio-visual embellishments. In: M. A. May & A. A. Lumsdaine (Eds.), Learning from films, New Haven 1958, S. 58-71

MAGER, R. F.: Lernziele und Unterricht, Weinheim 1973

MAGNE, O. & PARKNÄS, L.: The learning effects of pictures. In British Journal of Educational Psychology, 33. 1963, 3, S. 265-275

MILLER, N. E.: Graphic communication and the crisis in education. In: Audiovisual Communication Review, 5.1957, 3, S. 1-120

MITTENECKER, E.: Planung und statistische Auswertung von Experimenten, Wien 1963, 4. Aufl.

MÖLLER, Ch.: Technik der Lernplanung. Methoden und Probleme der Lernzielerstellung, Weinheim 1973, 4. Aufl.

MORRIS, Ch. M.: Signs, language and behavior, New York 1946

MORRIS, Ch. W.: Sign, language and behavior, New York 1955

MORRISON, A. M.: An experimental study utilizing closed-circuit television in the teaching of dental techniques, 1967 (ERIC document ED 019 002)

NEISSER, U.: Kognitive Psychologie, Stuttgart 1974

NIXDORF COMPUTER AG: Audiovisuelle Lehrprogramme für den computergesteuerten Unterricht mit dem Nixdorf-Schulcomputer Bakkalaureus. Gestaltungshinweise zur Visualisierung von Lehrprogrammen, Paderborn 1973

NORBERG, K.: Visual perception theory and instructional communication. In: Audiovisual Communication Review, 14. 1966, 3, S. 301-317

OLIVER, J.: Research in audio-visual communication. In: J. Ball & F. C. Byrnes (Eds.), Research, principles and practices in visual communication, Washington 1960, S. 91-106 (ERIC document ED 025 159)

PERRIN, D. G.: A theory of multiple-image communication. In: Audiovisual Communication Review, 17.1969, 4, S. 368-382

PHILLIPS, R. R.: An audio-visual teaching unit for dermatology. In: British Journal of Dermatology, 80.1968, S. 406-409

POPHAM, W. J.: Pictorial embellishments in a tape-slide instructional program. In: Audiovisual Communication Review, 17.1969, 1, S. 28-35

PRICE, G. W.: The effect of paired associated learning of augmenting contour cues and reducing irrelevant cues in the pictorial stimuli, 1966 (ERIC document ED 010 381)

PRIESTER, H. J.: Intelligenztests für Erwachsene. In: R. Heiss (Hrsg.), 6. Psychologische Diagnostik (Handbuch der Psychologie in 12 Bänden), Göttingen 1964, S. 226-259

RAUNER, F. und TROTTIER, J.: Computergesteuerter Unterricht. Das ALCU-Projekt. Ein Schulversuch in Berlin-Wedding, Stuttgart 1971

RUESCH, J. & KEES, W.: Nonverbal communication. Notes on the visual perception of human relations, Los Angeles 1956

RUST, G. C.: A study to explore the effectiveness of color photographs in intrinsically programmed automated instructional materials. Final report. Southern Illinois University, Carbondale, Ill. 1967

SALTZ, E.: The cognitive basis of human learning, Homewood, Ill. 1971

SANDRITTER, W. und BERTRAM, E.: Planung des Einsatzes audiovisueller Hilfsmittel in der Pathologie zur Erprobung optimaler Lernmethoden. In: Didakta medica, 1.1970, 1, S. 22-24

SCHMALOHR, E.: Die Wirksamkeit akademischer Lehrveranstaltungen. In: Zeitschrift für Pädagogik, 15.1969, 1, S. 37-61

SCHWITTMANN, D.: Zur Evaluierung von Fernstudieneinheiten. In: G. Dohmen und O. Peters (Hrsg.), Hochschulunterricht im Medienverbund, Teil 2, Didaktische Aspekte, Heidelberg 1971, S. 193-217

SKOWRONEK, H.: Psychologische Grundlagen einer Didaktik der Denkerziehung, Berlin 1970, 2. Aufl.

SMITH, K. U.: The scientific principles of textbook design and illustration. In: Audiovisual Communication Review, 8.1960, 6, S. 27-49

SPAULDING, S.: Research on pictorial illustration. In: Audiovisual Communication Review, 3.1955, 1, S. 35-45

STEIN, H.: Möglichkeiten des Einsatzes von Diapositiven im Erdkundeunterricht einer 5. Klasse. Schriftliche Prüfungsarbeit zur Zweiten Staatsprüfung für das Amt des Lehrers, Berlin 1970 (unveröffentlicht)

STOLUROW, L. M.: Lernumwelten oder Gegebenheiten zum Nachdenken. In: W. Edelstein und D. Hopf (Hrsg.), Bedingungen des Bildungsprozesses, Stuttgart 1973, S. 351-398

STRITTMATTER, P.: Präsentationsmodi von Lehrprogrammen, Weinheim 1970

STRITTMATTER, P. (Hrsg.): Lernzielorientierte Leistungsmessung, Weinheim 1973

TOSTI, D. T. & BALL, J. R.: A behavioral approach to instructional design and media selection. In: Audiovisual Communication Review, 17.1969, 1, S. 5-25

TRAVERS, R. M. W.: The transmission of information to human receivers. In: Audiovisual Communication Review, 12. 1964, 4, S. 373-385

TRAVERS, R. M. W.: Research and theory related to audiovisual information transmission, Kalamazoo, Mich. 1967 (revised edition)

TRAVERS, R. M. W. & ALVARADO, V.: The design of pictures for teaching children in elementary school. In: Audiovisual Communication Review, 18.1970, 1, S. 47-64

VANDERMEER, A. W.: Relative contributions to factual learning of the pictorial and verbal elements of a filmstrip. In: School Review, 58.1950, February, S. 84-89

VANDERMEER, A. W.: An investigation of the improvement of informational filmstrips and the derivation of principles relating to the effectiveness of these media. (Abstracts of studies Nos. I-III). In: Audiovisual Communication Review, 12.1964, 4, S. 495-497

VERNON, M. D.: The value of pictorial illustration. In: British Journal of Educational Psychology, 23.1953, 3, S. 180-187

WILLIAMS, C. M.: Learning from pictures, 1968 (ERIC document ED 024 272)

WINTON, R. C.: Promoting audio-visual aids. In: Nature, 220. 1968, S. 1283-1285

WULF, Ch.: Einführung in die Problematik der Evaluation, dargestellt am Beispiel der Curriculumevaluation. In: Ch. WULF (Hrsg.), Evaluation, München 1972, S. 15-37

ZUCKERMAN, J. V.: Predicting film learning by pre-release testing. In: Audiovisual Communication Review, 2. 1954, 1, S. 49-56

LERNZIELE

für die

Lokalanästhesie (LA) im Oberkiefer (OK)

Gliederungspunkt	
1.	Der Lernende (L.) soll die Namen der Äste des n. maxillaris, die für die Lokalanästhesie (LA) im OK von Bedeutung sind, angeben können.
1.1.	Der L. soll die Gewebestrukturen aufschreiben können, die der n. infraorbitalis versorgt. Der L. soll angeben können, von welchen Nerven der plexus dentalis superior gebildet wird. Der L. soll auf einer vorgegebenen Skizze den vorderen und mittleren Teil des plexus dentalis superior umranden können. Der L. soll die verschiedenen Gewebestrukturen angeben können, die der plexus dentalis superior versorgt. Der L. soll die verschiedenen Gewebestrukturen angeben können, die der plexus dentalis superior posterior versorgt. Der L. soll auf einer vorgegebenen Zeichnung den Bereich der nn. alveolares superiores (hinterer Teil des plexus dent. superior) umranden können.
1.2.	Der L. soll die Versorgungsgebiete des n. palatinus maior nennen können. Der L. soll das Versorgungsgebiet (bzw. die Versorgungsgebiete) des n. incisivus aufschreiben können. Der L. soll die beiden aus dem f. icisivum kommenden Nerven angeben können.
2.	Der L. soll die Begriffe "Stammanästhesie" und "terminale Infiltrationsanästhesie" vorgegebenen Skizzen zuordnen können.
4./5.	Der L. soll bei der Anästhesie des n.palatinus maior, des n. incisivus und des plexus dentalis superior entscheiden, welches Anästhesieverfahren (Stammanästhesie oder terminale Infiltrationsanästhesie) angewandt wird, welcher Spritzentyp genommen wird und wie groß die jeweilige Injektionsmenge ist.

4.2.1. Der L. soll die Austrittsstelle des n. incisivus angeben können.

4.1. Der L. soll die Austrittsstellen des n. palatinus maior auf einer vorgegebenen Zeichnung kennzeichnen können.

Der L. soll auf einer vorgegebenen Skizze den Verlauf des n. palatinus maior einzeichnen können.

4.1.3. Der L. soll aus vorgegebenen Alternativen (Antwortmöglichkeiten) über die Art der Vorbereitung der Einstichstelle bei einer Injektion in die Mundhöhle die zutreffenden Alternativen ankreuzen können.

Der L. soll in eine vorgegebene Skizze die Lage der Spritze bei der Anästhesie des n. palatinus maior einzeichnen können.

Der L. soll in eine vorgegebene Skizze die Lage der Spritze bei der Anästhesie des n. palatinus maior einzeichnen und die Größe des Winkels zwischen Gaumen und Spritzennadel aufschreiben können.

4.1.5. Der L. soll das sichere anästhetische Gebiet bei der Anästhesie des n. palatinus maior in einem vorgegebenen Schema umranden können.

4.2.1. Der L. soll beschreiben können, wie man die Einstichstelle zur Injektion am f. incisivum und damit zur Incisivusanästhesie finden kann.

Der L. soll auf einer vorgegebenen Zeichnung die Austrittsstelle des n. incisivus kennzeichnen können.

Der L. soll in eine vorgegebene Skizze den Verlauf des n. incisivus einzeichnen können.

4.2.3. Der L. soll auf einer Zeichnung unter drei Spritzenstellungen diejenige auswählen und ankreuzen, die sich in der richtigen Lage zur Anästhesie des n. incisivus befindet.

4.2.4. Der L. soll die Ausdehnung des sicheren anästhetischen Gebietes bei der Anästhesie des n. incisivus in einem vorgegebenen Schema umranden können.

5. Der L. soll das Anästhesieverfahren angeben können, mit dem man den 12 sicher anästhetisch machen kann.

5.1.1. Der L. soll die Lage des plexus dentalis superior

beschreiben können (vorderer und mittlerer Abschnitt).

Der L. soll den Anästhesievorgang beim plexus dentalis superior, wenn 16 anästhetisch gemacht werden soll, in Stichworten beschreiben können.

5.1.3. Der L. soll die Ausdehnung des sicheren anästhetischen Gebietes in einem vorgegebenen Schema umranden können, wenn in Höhe von 12 und 25 eine terminale Infiltrationsanästhesie am plexus dentalis superior durchgeführt wird.

5.2.2. Der L. soll die Ausdehnung des sicheren anästhetischen Gebietes in einem vorgegebenen Schema bei der Anästhesie des plexus dentalis superior posterior umranden können.

Der L. soll bei Angabe des vorgesehenen Eingriffs (hier: operative Entfernung des rechten oberen 8ers) das (bzw. die) dabei üblicherweise angewandte(n) Anästhesieverfahren angeben können.

Der L. soll bei Angabe des vorgesehenen Eingriffs (hier: Extraktion von 22) das (bzw. die) dabei übliche(n) Anästhesieverfahren aufschreiben können.

Der L. soll bei Angabe des vorgesehenen Eingriffs (hier: Beschleifung von 16) das(bzw. die) im allgemeinen angewandte(n) Anästhesieverfahren nennen können.

LERNZIELE

für die

Lokalanästhesie (LA) im Unterkiefer (UK)

Gliederungspunkt	
1.	Der L. soll die Namen der Äste des n. mandibularis, die für die LA im UK von Bedeutung sind, angeben können.
1.1.	Der L. soll die Eintrittsstelle des n. alveolaris inferior in die Mandibula angeben können.
	Der L. soll aufschreiben, welcher Nerv den plexus dentalis inferior bildet.
	Der L. soll das in einer Skizze angegebene Ganglion GASSERI und den n. alveolaris inferior durch Pfeile kennzeichnen.
	Der L. soll die Gewebsstrukturen aufzählen können, die der nervus alveolares inferior und dadurch der plexus dentalis inferior innerviert.
	Der L. soll die Austrittsstelle des n. mentale angeben können.
	Der L. soll in einer vorgegebenen Skizze den n. mentalis durch Pfeil kennzeichnen können.
	Der L. soll die Gewebsstrukturen angeben können, die der n. mentalis versorgt.
1.2.	Der L. soll die Gewebsstrukturen nennen können, die der n. lingualis versorgt.
	Der L. soll den Namen des Endastes des n. lingualis angeben können und aufschreiben können, welche Gewebsstrukturen dieser Endast sensibel versorgt.
	Der L. soll in einer vorgegebenen Skizze den n. lingualis und den ramus (r.) sublingualis durch Pfeile kennzeichnen können.
1.3.	Der L. soll in einer vorgegebenen Skizze den n. buccalis durch Pfeil kennzeichnen können.
	Der L. soll in der Lage sein, die sensiblen Innervationsgebiete des n. buccalis anzugeben.
4./5.	Der L. soll die Anästhesieart (Stammanästhesie oder terminale Infiltrationsanästhesie), den Spritzentyp (Carpulenspritze oder Zylinderspritze) und

die Menge des Lokalanästhetikums bei der Anästhesie folgender Nerven angeben können: n. alveolaris inferior, n. mentalis, n. lingualis und n. buccalis.

4.1.1. Der L. soll angeben können, ob der Abstand des f. mandibulae von der Kauebene beim Kind oder beim Greis größer ist.

4.1.3. Der L. soll in der Lage sein, anzugeben, was bei der Mandibularis-Leitung beachtet werden muß (hinsichtlich der crista temporalis).

Der L. soll die Unterschiede zwischen direkter und indirekter Methode bei der Mandibularis-Leitung hinsichtlich der Nadelstärke, der Spritzenführung und Injektionsmenge aufschreiben können.

Der L. soll den Zweck der Aspiration erläutern und den Vorgang der Aspiration schildern können.

Der L. soll aufschreiben, was im Anschluß an eine positive Aspirationsprobe zu tun ist.

4.1.3.3. Der L. soll aus vorgegebenen Alternativen diejenige ankreuzen, welche die Lage der Nadelspitze zur Lingula bei der direkten und indirekten Methode (Mandibularis-Leitung) richtig beschreibt.

Der L. soll den Abstand zwischen Okklusionsebene und Ebene der Spritzenführung angeben können, wenn man beim Erwachsenen eine Leitung legt.

4.1.4. Der L. soll die Ausdehnung des sicheren anästhetischen Gebietes bei einer Mandibularis-Leitung in ein Schema einzeichnen können.

Der L. soll beurteilen können, ob man den Erfolg der Mandibularisleitung an der Gefühllosigkeit der gleichseitigen Zungenhälfte erkennt.

Der L. soll die Gewebsstrukturen aufzählen können, die der n. alveolaris inferior versorgt.

4.2. Der L. soll in der Lage sein, die Ausdehnung des sicheren anästhetischen Gebietes bei der Anästhesie des n. lingualis in ein Schema einzuzeichnen.

4.3.5. Der L. soll in der Lage sein, die Ausdehnung des sicheren anästhetischen Gebietes bei der Anästhesie des n. mentalis in einem Schema zu umranden.

Der L. soll beurteilen können, ob bei ambulanten chirurgischen Eingriffen im Bereich des 43 eine andere Anästhesiemethode als die Stammanästhesie

des n. alveolaris inferior angewandt werden kann.

5.1. Der L. soll das Verfahren angeben können, das fast ausschließlich zur Anästhesie des n. buccalis angewandt wird.

Der L. soll die Ausdehnung des sicheren anästhetischen Gebietes bei der term. Infiltr. Anästhesie des n. buccalis (Injektion bei 46) in ein Schema einzeichnen können.

5.3. Der L. soll die Bedingung nennen können, unter der eine terminale Infiltrationsanästhesie des plexus dentalis inferior erfolgreich sein kann.

Der L. soll entscheiden können, ob die term. Infiltr. Anästhesie des plexus dentalis inferior und die terminale Infiltrationsanästhesie in den Periodontalspalt als sichere Anästhesieverfahren gelten.

Der L. soll bei Angabe des vorgesehenen Eingriffs (hier: Extraktion eines stark gelockerten 41ers) das (bzw. die) üblicherweise angewandte(n) Anästhesieverfahren angeben können.

Der L. soll bei Angabe des vorgesehenen Eingriffs (hier: Extraktion von 36) das im allgemeinen angewandte Anästhesieverfahren (bzw. die im allgemeinen angewandten Anästhesieverfahren) angeben können.

Der L. soll bei Angabe des vorgesehenen Eingriffs (hier: Beschleifung von 45 und 47 für eine Brücke) das (bzw. die) im allgemeinen angewandte(n) Anästhesieverfahren aufschreiben können.

Der L. soll bei Angabe des vorgesehenen Eingriffs (hier: Extraktion von 34) das (bzw. die) üblicherweise angewandte(n) Anästhesieverfahren nennen können.

G l i e d e r u n g LA OK

0. Einleitung

1. Der n. maxillaris: Verlauf und Verzweigungen
   1.1. Der n. infraorbitalis: Verlauf und Versorgungsgebiete
   1.2. Der n. pterygopalatinus: Verlauf und Versorgungsgebiete

2. Möglichkeiten der Nervenausschaltung im OK

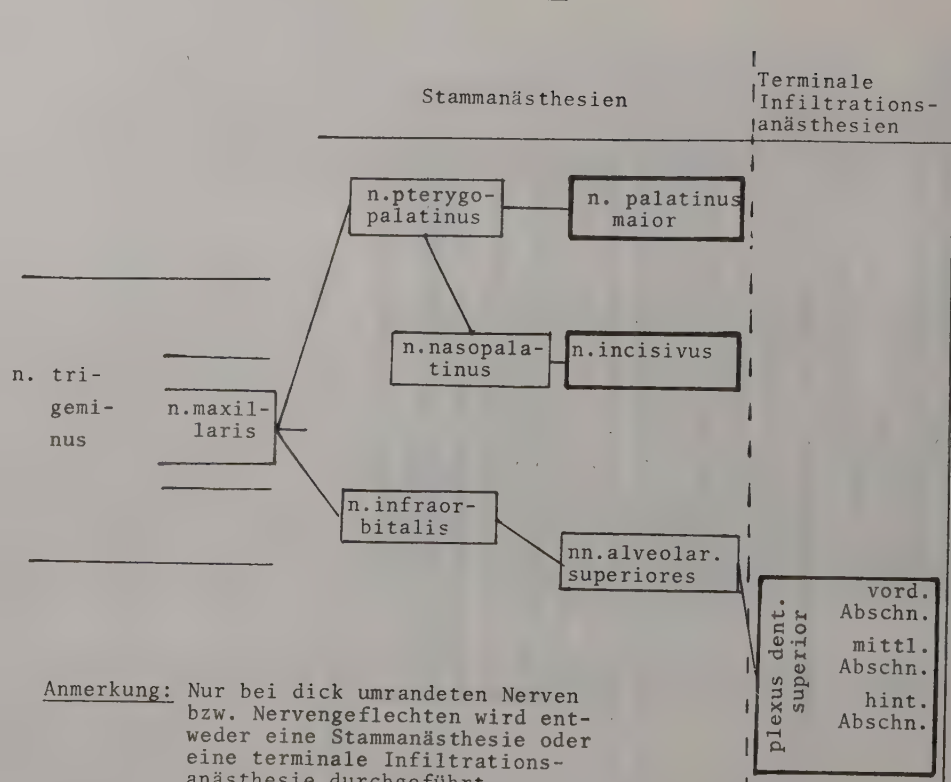
3. Überlegungen vor der Anästhesie

4. Die Stammanästhesien im OK
   4.1. Stammanästhesie des n. palatinus maior
      4.1.1. Lage des Nervenaustrittpunktes und Injektionsort
      4.1.2. Kopfhaltung des Patienten
      4.1.3. Anästhesietechnik
      4.1.4. Injektionsmenge
      4.1.5. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes
   4.2. Stammanästhesie des n. incisivus
      4.2.1. Lage des Nervenaustrittpunktes und Injektionsort
      4.2.2. Kopfhaltung des Patienten
      4.2.3. Anästhesietechnik und Injektionsmenge
      4.2.4. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes

5. Die terminalen Infiltrationsanästhesien im OK
   5.1. Terminale Infiltrationsanästhesie am vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior
      5.1.1. Injektionsort und Anästhesietechnik
      5.1.2. Injektionsmenge
      5.1.3. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes
   5.2. Plexusanästhesie am Tuber
      5.2.1. Injektionsort, Anästhesietechnik und Injektionsmenge
      5.2.2. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes

6. Zusammenfassung

STRUKTURDIAGRAMM
LA OK



Anmerkung: Nur bei dick umrandeten Nerven bzw. Nervengeflechten wird entweder eine Stammanästhesie oder eine terminale Infiltrationsanästhesie durchgeführt.

Anlage d)

LEHRTEXT LA OK

Vorbemerkung

Die Experimentalgruppen erhielten den vorliegenden Lehrtext. Der Kontrollgruppe wurde der gleiche Lehrtext präsentiert, mit Ausnahme der Hinweise zum Betrachten der Bilder.

Die Zahlen in Klammern geben die Nummer des an der betreffenden Stelle eingeblendeten Dias an.

(1) Die Lokalanästhesie im Oberkiefer

Für die Lokalanästhesie im Oberkiefer ist es erforderlich, neben der Anästhesietechnik den Verlauf und die Versorgungsgebiete der sensiblen Nerven zu kennen.

(2) Die sensiblen Nerven aus dem mittleren Gesichtsdrittel nimmt der nervus maxillaris, der zweite Ast des Trigeminus, auf. Er tritt von der mittleren Schädelgrube durch den canalis rotundus aus dem Ganglion Gasseri aus und teilt sich in der fossa pterygopalatina in mehrere Äste. Bei der Lokalanästhesie im Oberkiefer werden in der Regel nur der nervus infraorbitalis und der nervus pterygopalatinus anästhesiert.

(3) Der nervus infraorbitalis gelangt durch die fissura orbitalis inferior in den canalis infraorbitalis. Dieser Kanal verläuft am Boden der Orbita. Der Infraorbitalis tritt am foramen infraorbitale aus dem Schädel aus. Er fächert sich nach seinem Austritt auf und versorgt die äußere Haut des vorderen mittleren Gesichtsdrittels sowie die vestibuläre Schleimhaut im Frontzahnbereich.

(4) Vor und während seines Verlaufes im Orbitaboden gibt er durch feine Knochenkanäle hindurch die nervi alveolares superiores ab. Sie verlaufen durch die Kiefernhöhlenwandung nach vorne unten zum Alveolarfortsatz und bilden in der Höhe der Wurzelspitzen den plexus dentalis superior.

Den plexus dentalis superior kann man in drei Abschnitte unterteilen: In einen vorderen, einen mittleren und einen hinteren. Die sensible Innervation des Frontzahnbereichs erfolgt hauptsächlich durch den vorderen Plexusabschnitt und die Innervation des Prämolarenbereichs durch den mittleren Plexusabschnitt. Entsprechend wird der Molarenbereich vom hinteren, im Tuber gelegenen Plexus versorgt.

Der plexus dentalis superior gibt feine Endäste ab, welche die Pulpen, das Parodont und den Alveolarknochen sensibel versorgen. Ebenso stammen aus diesem Plexus die Fasern zur vollständigen Innervation der vestibulären Gingiva und zur teilweisen Innervation der buccalen Schleimhaut.

(5) Der zweite, für die Lokalanästhesie wichtige Ast des nervus maxillaris ist der nervus pterygopalatinus. Er gibt in der fossa pterygopalatina mehrere Äste ab, von denen für die Lokalanästhesie der nervus palatinus maior und der nervus nasopalatinus von Bedeutung sind.

(6) Der nervus palatinus maior verläßt die Fossa durch den canalis pterygopalatinus, um durch das foramen palatinum maius am Gaumen auszutreten. Er zieht dann nach vorne und versorgt die Schleimhaut am Gaumen und die palatinale Gingiva des Alveolarfortsatzes.

(7) Der zweite Ast, der nervus nasopalatinus, verläuft auf der Nasenscheidewand nach vorne unten. Sein Endast ist der nervus incisivus, der durch den canalis incisivus am foramen incisivum austritt. Er versorgt die palatinale Schleimhaut im Frontzahnbereich.

Der Eingang des canalis incisivus ist am Nasenboden paarig angelegt. Nach kurzem Verlauf verschmelzen beide Kanäle zu einem, so daß aus dem foramen incisivum der rechte und der linke Incisivus gemeinsam austreten.

(8) Für die Lokalanästhesie im Oberkiefer sind demnach folgende Äste des nervus maxillaris wichtig:
- der nervus infraorbitalis und seine Abzweigungen, die den plexus dentalis superior bilden und
- der nervus pterygopalatinus mit den Ästen nervus palatinus maior und nervus incisivus.

(9) Im allgemeinen werden zwei Anästhesieverfahren angewandt, um die Sensibilität auszuschalten: die Stammanästhesie und die terminale Infiltrationsanästhesie. Unter Stammanästhesie verstehen wir die Unterbrechung der Reizleitung am Nervenstamm, also oberhalb der Endausläufer eines Nervs. Durch die terminale Infiltrationsanästhesie werden nur der Plexus und die Endausläufer, also die terminalen Nerven, asensibel.

(10) Im Oberkiefer gibt es nun folgende Möglichkeiten, die Sensibilität auszuschalten:
a) die Stammanästhesie des
   - nervus palatinus maior und des
   - nervus incisivus
b) die Terminale Infiltrationsanästhesie am
   - vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior sowie des
   - Plexus am Tuber.

Es gibt zwar noch andere Anästhesieverfahren, die Reizleitung zu unterbrechen, z. B. an der Schädelbasis. Sie werden aber in der Praxis nicht angewandt, da sie zu schwierig und zu risikoreich sind.

Vor jeder Anästhesie sind folgende Überlegungen anzustellen:
- Wo liegt der Ort des Nervenaustritts und wo muß eingestochen werden?
- Wie muß zur optimalen Sicht und Spritzenführung die Kopfhaltung des Patienten sein?
- Welche Anästhesietechnik muß angewandt werden?

- Welche Injektionsmenge ist nötig?
- Wie weit dehnt sich das anästhetische Gebiet sicher aus?

Diese Fragen sollen im folgenden Teil des Programms beantwortet werden.

(12) Wir beginnen mit der Stammanästhesie des nervus palatinus maior.

(13) Um den nervus palatinus maior durch Stammanästhesie asensibel zu machen, wird am foramen palatinum maius injiziert. Dieses liegt am Übergang vom Alveolarfortsatz zum Gaumen in Höhe des letzten Molaren. Oft läßt sich eine leichte Einziehung in der Schleimhaut feststellen, welche die Austrittsstelle markiert.

(14) Hier umfährt der Kreis die Stelle, unter der das Foramen liegt. Hier muß auch zur Injektion eingestochen werden. Wie bereits erwähnt, liegt sie - wie das Foramen - am Übergang vom Alveolarfortsatz zum Gaumen in Höhe des letzten Molaren.

(15) Um bestmögliche Sicht auf die Injektionsstelle zu haben, wird der Kopf des Patienten nach rückwärts gebeugt. Er öffnet weit den Mund. Vor der Injektion wird, wie bei allen Injektionen in der Mundhöhle, die Einstichstelle mit einem Gingicain-Spraystoß oberflächendesinfiziert und gleichzeitig oberflächenanästhesiert.

(16) Die Injektion wird mit einer Carpulenspritze vorgenommen. Die Spritze wird parallel zum Alveolarfortsatz (linker Bildausschnitt) in einem spitzen Winkel von ungefähr 50° zum Gaumen (rechter Bildausschnitt) geführt. Man sticht am Übergang vom Alveolarfortsatz zum Gaumen in Höhe des letzten Molaren ein. Die Nadel wird aber nicht in den Kanal hineingeschoben.

(17) Dieses Bild zeigt die Durchführung der Palatinus-Maior-Anästhesie am Patienten.

(18) Zur Ausschaltung des nervus palatinus maior genügen 0,5 Milliliter Lokalanästhetikum. Sicher anästhetisch wird die palatinale Schleimhaut für den Molaren- und Prämolarenbereich. Das anästhetische Gebiet dehnt sich oft, jedoch nicht immer, bis einschließlich zum Eckzahn aus.

(19) Die palatinale Schleimhaut im Bereich der Schneidezähne wird mit der Incisivus-Stammanästhesie schmerzfrei gemacht. Diesen Nerv schaltet man am foramen incisivum aus.

(20) Das Foramen liegt hinter den mittleren Schneidezähnen.

(21) Man findet es, indem man von der gedachten Linie von Eckzahnspitze zu Eckzahnspitze in der Mitte das Lot auf den Gaumen errichtet. Diese Senkrechte trifft das foramen incisivum. Eine weitere Orientierungshilfe ist die papilla incisiva, eine kleine Vorwölbung der Schleimhaut über dem foramen incisivum hinter den Einsern.

(22) Wie bei der Injektion an das foramen palatinum maius wird auch jetzt der Kopf des Patienten zurückgebeugt und der Mund weit geöffnet.

(23) Nun wird mit der Carpulenspritze am Orientierungspunkt in Richtung der Zahnachsen der mittleren Schneidezähne durch die papilla incisiva eingestochen. Man dringt langsam etwa 5 Millimeter in den Kanal vor und setzt dort ein Depot von 0,5 Milliliter Lokalanästhetikum.

(24) Da der rechte und der linke Incisivus miteinander aus dem Foramen kommen, werden mit einer Injektion in das foramen incisivum beide Nerven zugleich anästhetisiert. Sichere Anästhesie erreichen wir für die palatinale Schleimhaut hinter

den Einsern. Meist, aber nicht sicher, dehnt sie sich bis hinter die Zweier aus.

(25) Bei den zwei Stammanästhesien im Oberkiefer wird jeweils nur die palatinale Schleimhaut anästhetisch, nämlich bei der Stammanästhesie des nervus palatinus maior die palatinale Schleimhaut im Molaren- und Prämolarenbereich, bei der Stammanästhesie des nervus incisivus die palatinale Schleimhaut im Frontzahnbereich.

(26) Wir wissen nun, daß man mit der Palatinus-Maior- und der Incisivusanästhesie die palatinale Schleimhaut ausschalten kann.

(27) Wenn es erforderlich ist, die Pulpa, das Parodont, den Alveolarknochen und die vestibuläre Gingiva anästhetisch zu machen, muß man sich anderer Verfahren bedienen.

Im Frontzahngebiet, zum Beispiel beim rechten oberen Zweier, gibt es zwei Möglichkeiten, die Sensibilität der genannten Gewebe auszuschalten: einmal die Stammanästhesie des nervus infraorbitalis und zum zweiten die terminale Infiltrationsanästhesie am vorderen Teil des plexus dentalis superior.

(28) Die Infraorbitalisanästhesie hat aber folgende Nachteile:
- Sichere Anästhesie ist nur für den Dreier zu erzielen.
- Bei Behandlung anderer Frontzähne müßte demnach beidseitig anästhesiert werden.
- Die Anästhesie ist umständlich durchzuführen.

Aus diesen Gründen wird sie in der Praxis kaum angewandt.

(29) Die Durchführung der terminalen Infiltrationsanästhesie am vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior ist die gleiche. Deswegen wird die Anästhesie beider Abschnitte gemeinsam besprochen.

(30) Der Plexus liegt in Höhe der Wurzelspitzen, im Alveolarknochen. Zur Anästhesie wird mit der Carpulenspritze in Höhe des Apex eingestochen, und zwar im Bereich der Umschlagfalte in die bewegliche Schleimhaut. Die Nadelöffnung ist dabei - wie immer - dem Knochen zugewandt. Die Nadel wird möglichst flach auf den Knochen zugeführt; sie soll jedoch nicht an ihm entlangkratzen, da das Periost sehr schmerzempfindlich ist.

(31) Da im Oberkiefer die vestibuläre Knochenkompakta sehr viel dünner ist als im Unterkiefer, kann das Lokalanästhetikum durch die Kompakta an den Plexus und die Endausläufer diffundieren.

(32) Dieses Bild demonstriert den Vorgang der Anästhesie am Patienten.

(33) Nun wird das Depot einer Carpule, also 1,8 Milliliter Lokalanästhetikum gesetzt.

Durch die terminale Infiltrationsanästhesie können im vorderen und mittleren Teil des plexus dentalis superior jeder einzelne Zahn, sein Parodont, der Alveolarknochen und die vestibuläre Gingiva in diesem Bereich mit Sicherheit anästhetisch gemacht werden.

Man führt also im Oberkiefer für jeden einzelnen Zahn im Front- und Seitenzahnbereich eine terminale Infiltrationsanästhesie durch. Hier wird als Beispiel der rechte obere Zweier und der linke obere Fünfer gewählt.

(34) Der hintere Teil des plexus dentalis superior wird von den nervi alveolares superiores gebildet, die vom Infraorbitalis vor dessen Eintreten in den Kanal nach vorne unten abgehen. Dieser Plexusabschnitt liegt in Wurzelspitzenhöhe im Tuber.

(35) Er wird hier durch eine terminale Infiltrationsanästhesie ausgeschaltet.

(36) Die Wange wird dazu stark nach außen abgezogen. Man führt die Nadel der Carpulenspritze steil auf den Tuber zu, sticht in die Umschlagfalte ein und sucht in Höhe der Wurzelspitzen Knochenkontakt. Nun wird langsam der Inhalt einer Carpule, also 1,8 Milliliter injiziert.

(37) Eine sichere Anästhesie besteht nur für den zweiten und dritten Molaren. Auch hier wird Pulpa, Parodont, Alveolarknochen und vestibuläre Gingiva anästhetisch.

(38) Im Oberkiefer werden demnach folgende terminalen Infiltrationsanästhesien angewandt:
a) die terminale Infiltrationsanästhesie am vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior und
b) die terminale Infiltrationsanästhesie am hinteren Drittel des Plexus am Tuber.

(39) Von den Verfahren für die Lokalanästhesie im Oberkiefer werden im allgemeinen nur die Stammanästhesie des nervus palatinus maior und des nervus incisivus sowie die terminale Infiltrationsanästhesie am plexus dentalis superior durchgeführt.

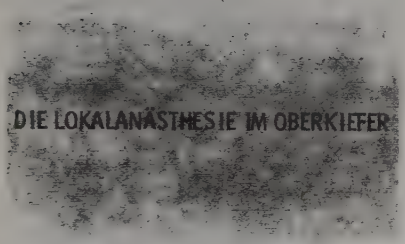
Anlage f_1)

BILDREIHE LA OK

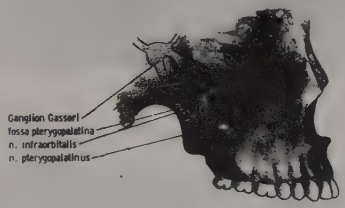
der EG_n

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

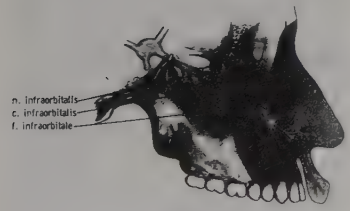
1	2
3	4
5	6

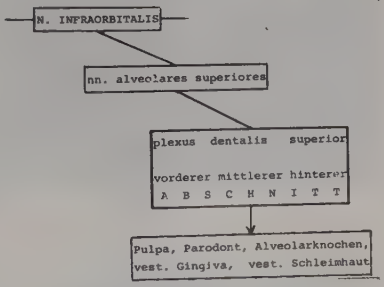


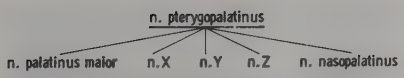
DER N. MAXILLARIS: VERLAUF UND VERZWEIGUNGEN



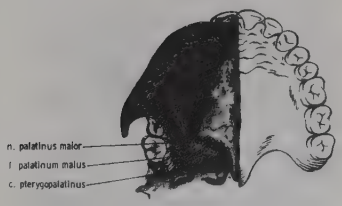
DER N. INFRAORBITALIS: VERLAUF







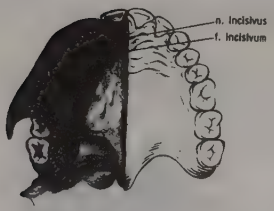
DER N. PALATINUS MAIOR: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE



Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

7	8
9	10
11	12

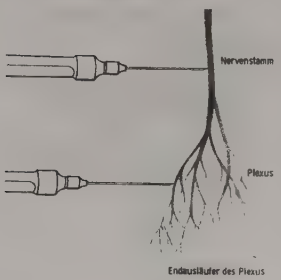
DER N. INCISIVUS: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE



N. MAXILLARIS

- n. infraorbitalis
  - plexus dentalis superior
- n. pterygopalatinus
  - n. palatinus maior
  - n. incisivus

STAMMANÄSTHESIE UND TERMINALE INFILTRATIONSANÄSTHESIE



MÖGLICHKEITEN DER NERVENAUSSCHALTUNG IM OBERKIEFER

a. Stammanästhesie des
   - n. palatinus maior
   - n. incisivus

b. Terminale Infiltrationsanästhesie des
   - vorderen und mittleren Teils des plexus dentalis superior
   - plexus am Tuber

ÜBERLEGUNGEN VOR DER LOKALANÄSTHESIE

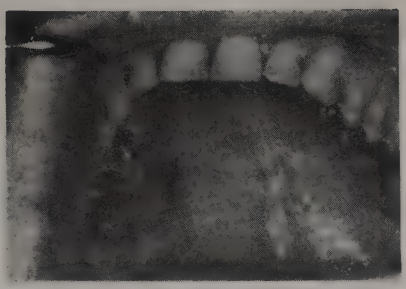
a. Ort des Nervenaustritts; Injektionsstelle
b. Kopfhaltung
c. Anästhesietechnik
d. Injektionsmenge
e. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes

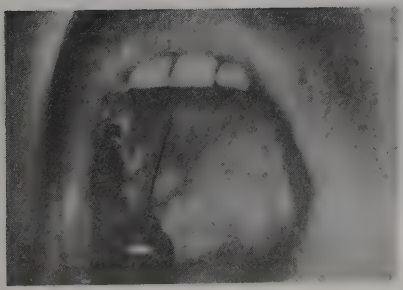
DIE STAMMANÄSTHESIEN IM OBERKIEFER

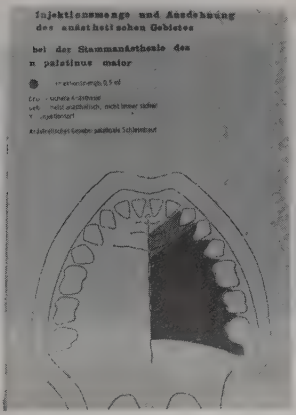
b. Stammanästhesie des n. incisivus

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

13	14
15	16
17	18





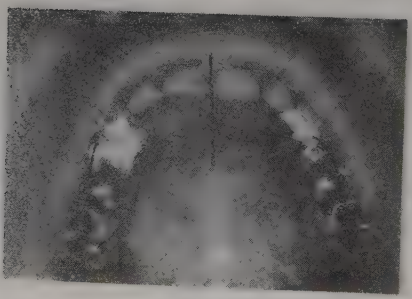


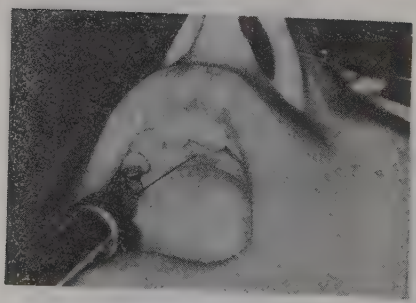
Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

19	20
21	22
23	24

DIE STAMMANÄSTHESIEN IM OBERKIEFER

a. Stammanästhesie des n. palatinus maior



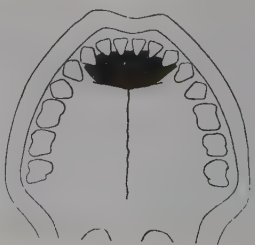


Injektionsmenge und Ausdehnung des anästhetischen Gebietes bei der Stammanästhesie des n. incisivus

● Injektionsmenge 0,5 ml

Grün: höhere Anästhesie
Gelb: meist anästhetisch, nicht immer sicher
Ungefähr so

Anästhetisches Gebiet: palatinale Schleimhaut

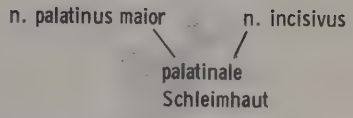


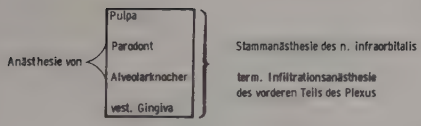
Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

25	26
27	28
29	30

DIE STAMMANÄSTHESIEN IM OBERKIEFER

a. Stammanästhesie des n. palatinus maior
b. Stammanästhesie des n. incisivus



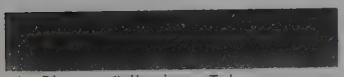


NACHTEILE DER INFRAORBITALIS-ANÄSTHESIE

- nur der 3er wird sicher anästhetisch
- bei Arbeiten im FZB muß beidseitig anästhesiert werden
- umständliche Anästhesietechnik

SPRITZENFÜHRUNG ZUR TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIE DES PLEXUS DENTALIS SUPERIOR

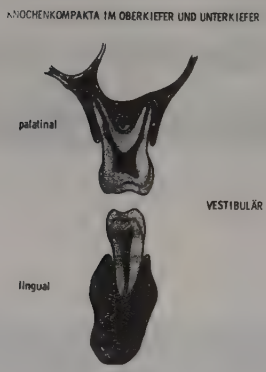
DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN IM OBERKIEFER

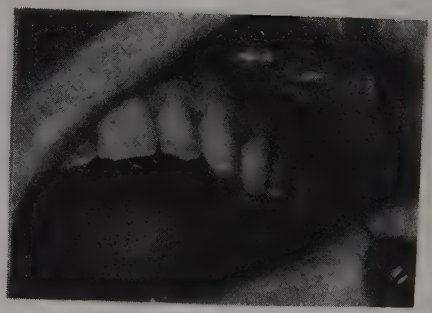


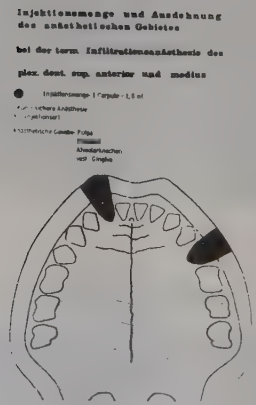
b. Plexusanästhesie am Tuber

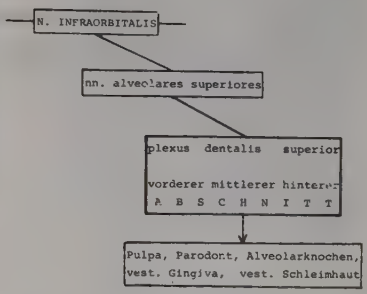
Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

31	32
33	34
35	36









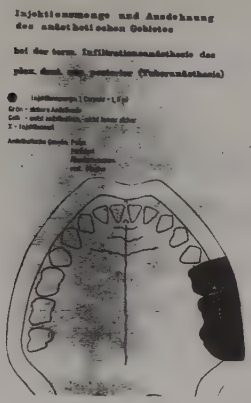
DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN IM OBERKIEFER

a. am vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior

Anlage f_1)

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

37
38
39



DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN
IM OBERKIEFER

a. am vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior

b. Plexusanästhesie am Tuber

MÖGLICHKEITEN DER NERVENAUSSCHALTUNG
IM OBERKIEFER

a. Stammanästhesie des
   - n. palatinus maior
   - n. incisivus

b. Terminale Infiltrationsanästhesie des
   - vorderen und mittleren Teils des plexus dentalis superior
   - plexus am Tuber

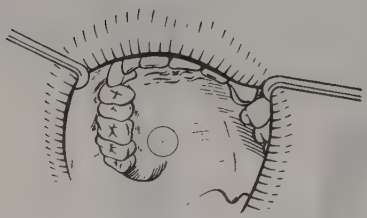
BILDREIHE LA OK

der EG_f, sofern von EG_n verschieden

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

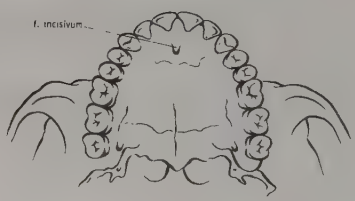
14 15
17 20
21 22

LAGE DES F. PALATINUM MAIUS



SPRITZENFÜHRUNG ZUR STAMMANÄSTHESIE DES N. PALATINUS MAJOR

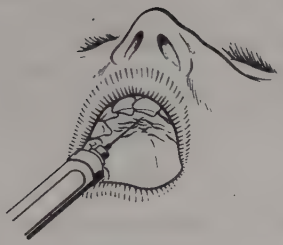
LAGE DES F. INCISIVUM

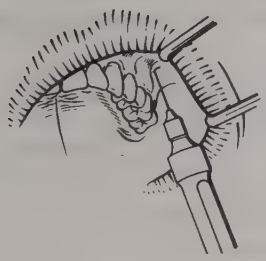


ORIENTIERUNGSLINIE ZUM AUFFINDEN DES F. INCISIVUM

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

23
32
36

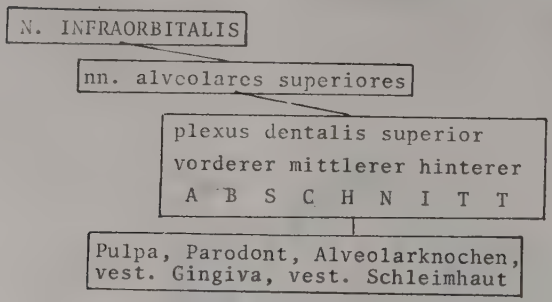
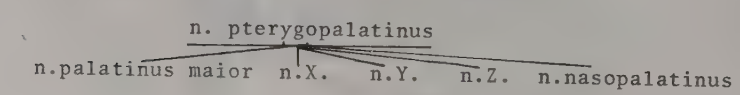




Anlage f_3)

"BILDREIHE"

LA OK der KG

Dia Nr.	Text
1	DIE LOKALANÄSTHESIE IM OBERKIEFER
2	DER N. MAXILLARIS: VERLAUF UND VERZWEIGUNGEN Ganglion Gasseri fossa pterygopalatina n. infraorbitalis n. pterygopalatinus
3	DER N. INFRAORBITALIS: VERLAUF n. infraorbitalis c. infraorbitalis f. infraorbitale
4	
5	
6	DER N. PALATINUS MAIOR: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE n. palatinus maior c. pterygopalatinus f. palatinum maius
7	DER N. INCISIVUS: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE n. incisivus c. incisivus f. incisivum
8	N. MAXILLARIS n. infraorbitalis plexus dentalis superior n. pterygopalatinus

Dia Nr.	Text
	n. palatinus maior n. incisivus
9	STAMMANÄSTHESIE UND TERMINALE INFILTRATIONSANÄSTHESIE Nervenstamm Plexus Endausläufer des Plexus
10	MÖGLICHKEITEN DER NERVENAUSSCHALTUNG IM OBERKIEFER a) Stammanästhesie des - n. palatinus maior - n. incisivus b) Terminale Infiltrationsanästhesie des - vorderen und mittleren Teils des plexus dentalis superior - Plexus am Tuber
11	ÜBERLEGUNGEN VOR DER LOKALANÄSTHESIE a) Ort des Nervenaustritts; Injektionsstelle b) Kopfhaltung c) Anästhesietechnik d) Injektionsmenge e) Ausdehnung des anästhetischen Gebietes
12	DIE STAMMANÄSTHESIEN IM OBERKIEFER a) Stammanästhesie des n. palatinus maior b) Stammanästhesie des n. incisivus
13	LAGE DES F. PALATINUM MAIUS f. palatinum maius
14	KOPFHALTUNG DES PATIENTEN BEI DER STAMMANÄSTHESIE DES N. PALATINUS MAIOR
15	Bei allen Injektionen in der Mundhöhle: GINGICAIN-SPRAYSTOSS
16	SPRITZENFÜHRUNG ZUR STAMMANÄSTHESIE des N. PALATINUS MAIOR f. palatinum maius
17	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER STAMMANÄSTHESIE DES N. PALATINUS MAIOR Injektionsmenge 0,5 ml Anästhetische Gewebe: palatinale Schleimhaut

Dia Nr.	Text
18	DIE STAMMANÄSTHESIEN IM OBERKIEFER a) Stammanästhesie des n. palatinus maior b) Stammanästhesie des n. incisivus
19	LAGE DES F. INCISIVUM f. incisivum
20	ORIENTIERUNGSLINIE ZUM AUFFINDEN DES F. INCISIVUM
21	KOPFHALTUNG DES PATIENTEN BEI DER STAMMANÄSTHESIE DES N. INCISIVUS
22	ANÄSTHESIETECHNIK UND INJEKTIONSMENGE ZUR STAMMANÄSTHESIE DES N. INCISIVUS
23	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER STAMMANÄSTHESIE DES N. INCISIVUS

Injektionsmenge 0,5 ml
Anästhetische Gewebe: palatinale Schleimhaut

24	(s. Dia Nr. 18)
25	n. palatinus maior — n. incisivus → palatinale Schleimhaut
26	Anästhesie von: Pulpa, Parodont, Alveolarknochen, Vest. Gingiva Pulpa, Parodont, Alveolarknochen: Stammanästhesie des n. infraorbitalis Vest. Gingiva: Terminale Infiltrationsanästhesie des vorderen Teils des Plexus
27	NACHTEILE DER INFRAORBITALIS-ANÄSTHESIE - nur der 3er wird sicher anästhetisch - bei Arbeiten im FZB muß beidseitig anästhetisiert werden - umständliche Anästhesietechnik

Dia Nr.	Text
28	DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN IM OBERKIEFER a) am vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior b) Plexusanästhesie am Tuber
29	SPRITZENFÜHRUNG ZUR TERMINALEN INFILTRATIONS-ANÄSTHESIE DES PLEXUS DENTALIS SUPERIOR
30	VESTIBULÄRE KNOCHENKOMPAKTA IM OBERKIEFER UND UNTERKIEFER
31	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIE DES PLEXUS DENTALIS SUPERIOR (VORDERER UND MITTLERER ABSCHNITT)
32	(s. Dia Nr. 4)
33	(s. Dia Nr. 28)
34	INJEKTIONSORT, ANÄSTHESIETECHNIK UND INJEKTIONSMENGE BEI DER PLEXUSANÄSTHESIE AM TUBER
35	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIE DES PLEXUS DENTALIS SUPERIOR (PLEXUSANÄSTHESIE AM TUBER)
	Injektionsmenge 1 Carpule = 1,8 ml Anästhetische Gewebe: Pulpa Parodont Alveolarknochen vest. Gingiva
36	(s. Dia Nr. 28)
37	(s. Dia Nr. 10)

G l i e d e r u n g LA UK

0. Einleitung

1. Der n. mandibularis: Verlauf und Verzweigungen
   - 1.1. Der n. alveolaris inferior: Verlauf und Versorgungsgebiet
   - 1.2. Der n. lingualis: Verlauf und Versorgungsgebiete
   - 1.3. Der n. buccalis: Verlauf und Versorgungsgebiete

2. Möglichkeiten der Nervenausschaltung im UK

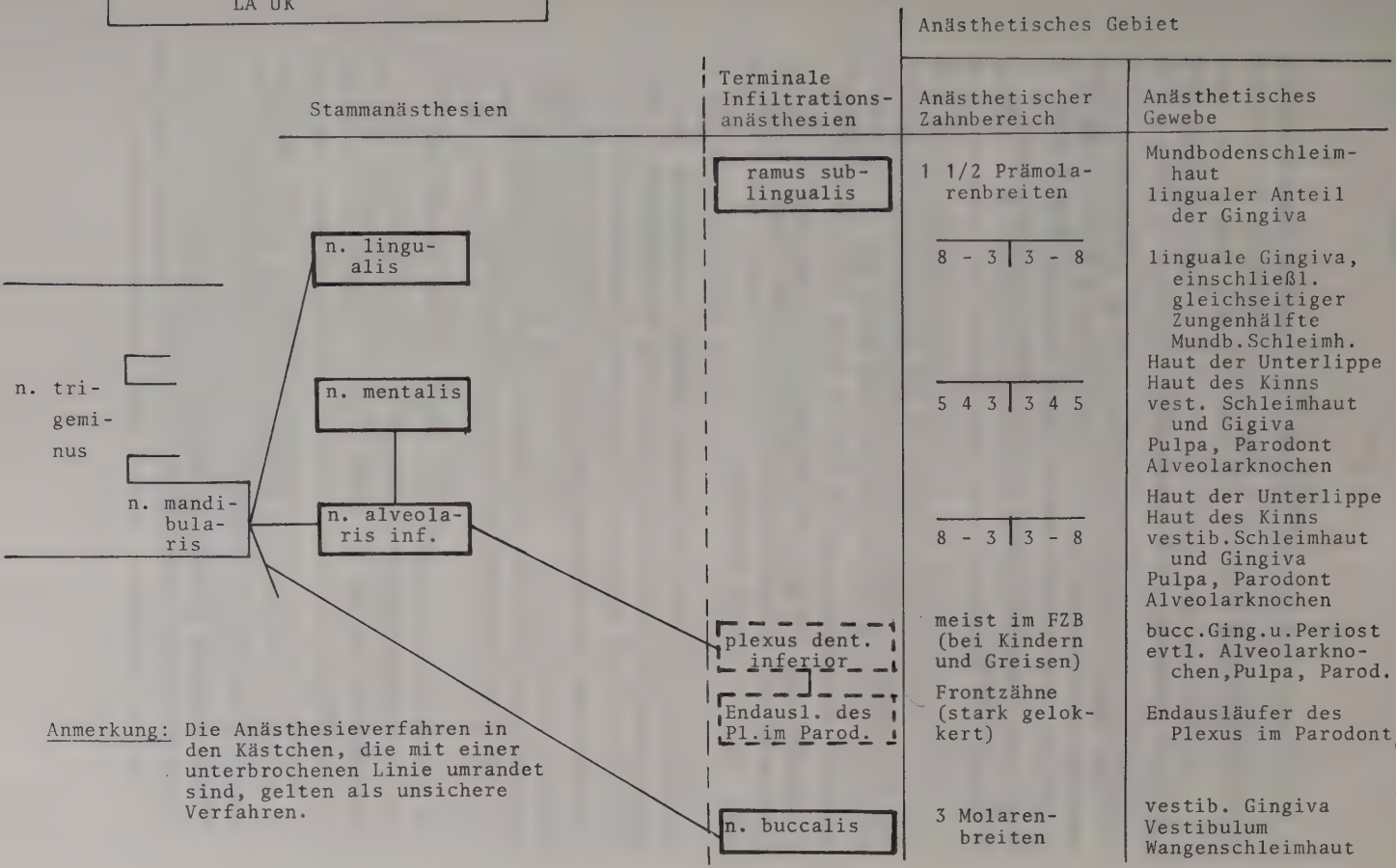
3. Überlegungen vor der Anästhesie

4. Die Stammanästhesien im UK
   - 4.1. Stammanästhesie des n. alveolaris inferior
     - 4.1.1. Lage des Nervenaustrittpunktes und Injektionsort
     - 4.1.2. Kopfhaltung des Patienten
     - 4.1.3. Anästhesietechnik
       - 4.1.3.1. Die indirekte oder Schwenkungsmethode
       - 4.1.3.2. Die direkte Methode
       - 4.1.3.3. Zusammenfassung der Anästhesietechniken
     - 4.1.4. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes
   - 4.2. Stammanästhesie des n. lingualis
   - 4.3. Stammanästhesie des n. mentalis
     - 4.3.1. Austrittsstelle und Injektionsort
     - 4.3.2. Kopfhaltung des Patienten
     - 4.3.3. Anästhesietechnik
     - 4.3.4. Injektionsmenge
     - 4.3.5. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes

5. Die terminalen Infiltrationsanästhesien im UK
   - 5.1. Terminale Infiltrationsanästhesie des n. buccalis
     - 5.1.1. Anästhesietechnik und Injektionsmenge
     - 5.1.2. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes
   - 5.2. Terminale Infiltrationsanästhesie des ramus sublingualis
     - 5.2.1. Anästhesietechnik und Injektionsmenge
     - 5.2.2. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes
   - 5.3. Terminale Infiltrationsanästhesie des plexus dentalis inferior
     - 5.3.1. Anästhesietechnik und Injektionsmenge
     - 5.3.2. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes
   - 5.4. Die terminale Infiltrationsanästhesie der Endausläufer des Plexus im Parodont

6. Zusammenfassung

STRUKTURDIAGRAMM LA UK



Anmerkung: Die Anästhesieverfahren in den Kästchen, die mit einer unterbrochenen Linie umrandet sind, gelten als unsichere Verfahren.

LEHRTEXT LA UK

(Vorbemerkung siehe Lehrtext LA OK, Anlage e))

(1) Die Lokalanästhesie im Unterkiefer

Für die Lokalanästhesie im Unterkiefer ist es erforderlich, neben der Anästhesietechnik, den Verlauf und die Versorgungsgebiete der sensiblen Nerven zu kennen. Deswegen sollen kurz die für die Lokalanästhesie im Unterkiefer wichtigen Nerven besprochen werden.

(2) Die sensiblen Reize des unteren Gesichtsdrittels nimmt der nervus mandibularis, der dritte Ast des Trigeminus, auf. Er tritt von der mittleren Schädelgrube durch das foramen ovale aus dem Ganglion Gasseri aus und teilt sich anschließend in mehrere Äste. Wichtig für die Unterkiefer-Lokalanästhesie sind davon: der nervus alveolaris inferior, der nervus lingualis sowie der nervus buccalis.

(3) Der nervus alveolaris inferior ist der stärkste Ast des Mandibularis. Er tritt auf der Innenseite der Mandibula durch das foramen mandibulae in den canalis mandibularis ein und bildet im knöchernen Unterkiefer-Körper den plexus dentalis inferior. Dieser Plexus versorgt mit feinen Endästen sensibel Pulpa, Parodont und Knochen. Die Endverzweigungen des Plexus überschneiden sich im Frontzahnbereich.

(4) Der Endast des alveolaris inferior ist der nervus mentalis. Er verläßt den Unterkiefer-Kanal durch das foramen mentale, das in Höhe der Wurzelspitzen zwischen den beiden Prämolaren liegt.

Er innerviert sensibel die Haut der Unterlippe und des Kinns sowie die vestibuläre Schleimhaut und Gingiva etwa von der Prämolarengegend bis zur Mittellinie. Dort treten Überschneidungen mit dem nervus mentalis der Gegenseite auf.

(5) Der nervus lingualis, ein anderer Ast des Mandibularis, verläuft mit dem nervus alveolaris inferior, tritt jedoch nicht in das foramen mandibulare ein, sondern begleitet den Unterkiefer lingual in der Nähe des Alveolarfortsatzes. Dabei versorgt er sensibel die Schleimhaut der Zunge. Dann gibt er einen Ast ab, den ramus sublingualis. Dieser fächert sich auf und versorgt sensibel die Mundbodenschleimhaut und den lingualen Anteil der Gingiva.

Der nervus buccalis kommt von dorsal-medial, schlingt sich um die Vorderkante des aufsteigenden Unterkieferastes und tritt nach seitlich vorne in die Wange ein. Er innerviert sensibel die vestibuläre Gingiva, das Vestibulum und die Wangenschleimhaut im Seitenzahnbereich bis zum Innervationsbereich des nervus mentalis.

(6) Wir haben nun folgende Möglichkeiten, um die Sensibilität im Unterkiefer auszuschalten:

a) die Stammanästhesie des
- nervus alveolaris inferior, des
- nervus lingualis und des
- nervus mentalis

b) die terminale Infiltrationsanästhesie des
- nervus buccalis, des
- ramus sublingualis, des
- plexus dentalis inferior und der
- Endausläufer des Plexus im Parodont.

Es gibt zwar - ebenso wie im Oberkiefer - noch andere Verfahren der Lokalanästhesie im Unterkiefer, z. B. die Unterbrechung der Reizleitung an der Schädelbasis. Diese Verfahren werden in der Praxis jedoch nicht angewandt, da sie zu risikoreich und zu schwierig auszuführen sind.

(7) Wir erfuhren schon bei der Lokalanästhesie im Oberkiefer, daß unter Stammanästhesie die Unterbrechung der Reizleitung am Nervenstamm verstanden wird. Bei der terminalen Infiltra-

tionsanästhesie werden dagegen nur der Plexus und seine Endausläufer, also die terminalen Nerven, asensibel.

(8) Vor jeder Lokalanästhesie muß man sich folgende Fragen stellen:

- Wo liegt der Ort des Nervenaustrittes und wo muß eingestochen werden?
- Wie muß zur optimalen Sicht und Spritzenführung die Kopfhaltung des Patienten sein?
- Welche Anästhesietechnik muß angewandt werden?
- Welche Injektionsmenge ist nötig?
- Wie weit dehnt sich das anästhetische Gebiet aus?

Die Antwort auf diese Fragen soll der nun folgende Teil des Programms geben.

(9) Zuerst besprechen wir die Stammanästhesie des nervus alveolaris inferior.

(10) Den Ausdruck "Stammanästhesie des nervus alveolaris inferior" werden Sie in der Klinik und in der Praxis vermutlich nie hören. Man spricht stattdessen immer von der "Mandibularis-Leitung" oder überhaupt nur von der "Leitung". Dies kommt daher, weil man früher, anstelle des Begriffs "Stammanästhesie", den Begriff "Leitungsanästhesie" benutzte. Es bürgerte sich dann die Bezeichnung "Leitung" ein. Auch wir werden im folgenden nur von "Mandibularis-Leitung" oder von "Leitung" reden.

(11) Zur Mandibularis-Leitung, also zur Ausschaltung des nervus alveolaris inferior, wird an das foramen mandibulae injiziert, auf das im Bild der rechte Pfeil zeigt.

Das Foramen ist eine Öffnung, die an der Innenseite des aufsteigenden Unterkieferastes schräg den Knochen durchsetzt. Es stellt den Beginn des canalis mandibulae dar. Eine kleine dünne Knochenzunge, die lingula mandibulae, überlagert das

Foramen von mesial her. Im Bild ist sie durch den linken Pfeil gekennzeichnet.

(12) Die Lage des foramen mandibulae ist variabel. Der Abstand von der Kauebene hängt insbesonders vom Alter ab.

Auf diesem Bild stellt die rote Linie die Kauebene dar. Im untersten Bild ist es die Alveolarfortsatzebene. Die schwarze, gestrichelte Linie gibt die Höhe an, in die die Nadelspitze und das Lokalanästhetikum gelangen sollen. Wir sehen hier, daß beim Kind das Foramen in Höhe der Kauebene liegt. Beim Erwachsenen liegt es ca. einen cm oberhalb der Kauebene etwa in Mitte des aufsteigenden Unterkieferastes. Im Greisenalter muß nach Zahnverlust und Atrophie des Alveolarfortsatzes das Foramen weit oberhalb der Alveolarfortsatzebene aufgesucht werden.

Wir merken uns also: Je älter der Patient, um so höher über der Kauebene muß das foramen mandibulae angenommen werden.

(13) Zur Injektion ist der Kopf des Patienten leicht nach hinten geneigt und etwas zu der Seite gedreht, auf der die Injektion erfolgen soll. Der Mund soll weit, jedoch nicht maximal geöffnet werden, damit die Nadel nicht auf zu großen Gewebewiderstand stößt.

Bei dieser Patientin soll die Leitung rechts gelegt werden.

(14) Bevor wir zur Besprechung der Anästhesietechnik kommen, müssen wir noch auf einen wichtigen Punkt unser Augenmerk richten. Bei der Mandibularisleitung muß immer die crista temporalis (gepunktete Linie) berücksichtigt werden. Sie stellt die linguale Begrenzung des trigonum retromolare dar, das im Bild durch den schwarzen Punkt lokalisiert ist. Um an das foramen mandibulae zu gelangen, muß die crista temporalis umgangen werden. Dazu stehen zwei Anästhesieverfahren zur Verfügung:

- die indirekte oder Schwenkungsmethode und
- die direkte Methode.

(15) Bei der indirekten oder Schwenkungsmethode verwenden wir eine Zylinderspritze mit der dicken 2er Nadel, da bei diesem Verfahren eine starke Biegebelastung der Nadel auftritt.

(16) Mit dem Zeigefinger der linken Hand ertasten wir den vorderen Rand des aufsteigenden Unterkieferastes. Dann wird neben der Fingerkuppe, etwa 1 cm oberhalb der Kauebene, in mesiodistaler Richtung eingestochen und die Spritze in dieser Richtung in der 1 cm-Ebene vorgeschoben. Die Nadelspitze stößt jetzt auf die crista temporalis. Die Nadelöffnung weist nach lateral.

(17) Nun wird die Spritze nach außen geschwenkt, bis der Knochenkontakt verlorengeht. Dann schiebt man die Spritze - immer parallel zur Kauebene - etwa einen cm vor.

(18) Anschließend wird die Spritze auf die Gegenseite geschwenkt und zwar bis in die Eckzahn-Prämolarengegend. Die Nadel wird nun erneut bis Knochenkontakt vorgeschoben. Die Nadelspitze liegt jetzt knapp oberhalb der Lingula.

(19) Da in dieser Gegend auch Blutgefäße verlaufen, muß unbedingt kontrolliert werden, ob die Nadelspitze in einem Blutgefäß liegt. Das Lokalanästhetikum darf nämlich nicht in die Blutbahn gelangen. Zur Überprüfung zieht man den Spritzenkolben an und sieht sogleich, ob Blut angesaugt wird. Man nennt diesen Vorgang "Aspiration".

Ist, wie auf diesem Bild, die Aspiration positiv, also wenn Blut im Zylinder der Spritze erscheint, wird die Nadel ca. einen cm zurückgezogen und die Lage der Spritze etwas verändert.

(20) Erneut wird nun wieder bis Knochenkontakt vorgeschoben und wiederum aspiriert. Erst bei negativem Ergebnis der As-

piration wird langsam injiziert. Die Injektionsmenge für eine sichere Anästhesie beträgt zwei Milliliter.

(21) Auch bei der direkten Methode wird mit der Zylinderspritze gearbeitet; nur kann man dabei eine dünne Injektionsnadel der Größe zwölf benutzen, da keine Biegebelastung der Nadel auftritt.

(22) Wieder ertasten wir mit dem Zeigefinger der linken Hand den vorderen Rand des aufsteigenden Unterkieferastes. Dann suchen wir auf der plica pterygomandibularis den 1-cm-Punkt oberhalb der Kauebene. Hier wird eingestochen, indem man parallel zur Kauebene aus der Eckzahn-Prämolarengegend der Gegenseite die Spritze vorschiebt. Man geht bis Knochenkontakt, aspiriert und injiziert langsam 2 Milliliter.

(23) Fassen wir noch einmal kurz zusammen: Beim Legen einer Leitung benutzen wir grundsätzlich Zylinderspritzen, da aspiriert werden muß. Bei der Schwenkungsmethode nehmen wir eine starke 2er Nadel, bei der direkten Methode die dünnere 12er Nadel.

Bei beiden Anästhesiemethoden wird versucht, die Nadelspitze knapp oberhalb an die Lingula zu bringen. Das ist der Ort, von dem aus das Lokalanästhetikum den Nerv am besten erreichen kann. Stets muß die crista temporalis umgangen werden. Bei der indirekten Methode schwenken wir unter Knochenkontakt um sie herum, während wir bei der direkten Methode durch das Einstechen von der Gegenseite aus an ihr vorbeigehen.

(24) Weiterhin muß bei der Spritzenführung die Ebene eingehalten werden, die beim Erwachsenen einen cm oberhalb der Kauebene liegt. Beim Kind liegt diese Ebene tiefer, beim Greis höher. Sobald sich die Spritze aus dieser Ebene verändert, gelangt die Nadelspitze nicht an die Lingula. Mit Sicherheit tritt ein Mißerfolg der Anästhesie auf.

(25) Und ein dritter Punkt ist für den Anästhesieerfolg wichtig. Wir müssen den Winkel beachten, den der aufsteigende

Unterkieferast mit dem horizontalen Unterkieferkörper bildet. Vom parallelen Weiterlaufen des aufsteigenden Unterkieferastes bis zu einer stumpfwinkeligen Außenschränkung, wie sie im untersten Bild dargestellt ist, gibt es alle Variationen.

Je größer die Abwinklung des aufsteigenden Unterkieferastes nach außen ist, desto weiter muß die Spritze ins Seitenzahngebiet bei der Schwenkungsmethode geschwenkt werden, bzw. desto weiter aus dem Seitenzahngebiet muß bei der direkten Methode eingestochen werden.

(26) Da die Endverzweigungen der beiden nervi alveolares inferiores sich in der Mittellinie überschneiden, bleibt die Sensibilität auf der Injektionsseite teilweise erhalten. Der Abschnitt der sicheren Anästhesie reicht deswegen nur bis einschließlich Eckzahn. Allerdings ist in der Hälfte der Fälle der 2er mit in die Anästhesie einbezogen.

Bei der Mandibularisleitung wird auch der Endast des nervus alveolaris inferior, der nervus mentalis, mit ausgeschaltet. Deswegen erkennt man den Erfolg der Leitung an der Gefühllosigkeit der gleichseitigen Unterlippenhälfte, die ja vom Mentalis sensibel versorgt wird.

Anästhetisch werden also folgende Gewebe: bis einschließlich 3er: Pulpa, Parodont, Knochen; im Bereich des Mentalis: vestibuläre Schleimhaut, vestibuläre Gingiva, Haut der Unterlippe und Haut des Kinns.

(27) Der nervus lingualis begleitet den nervus alveolaris inferior bis zum foramen mandibulae. Deshalb wird der nervus lingualis bei jeder Mandibularisleitung mit ausgeschaltet. Will man also im Bereich des Lingualis Schmerzfreiheit erreichen, muß man eine Anästhesie durchführen, die technisch mit der Mandibularisleitung identisch ist.

(28) Anästhetisch wird immer die gleichseitige Hälfte der Zunge, die Mundbodenschleimhaut und die linguale Seite der Gingiva. Das anästhetische Gebiet reicht immer bis einschließlich zum 3er. Oft, aber nicht immer, geht es bis zur Mittellinie. Ein sicheres Zeichen für den Anästhesieerfolg ist die Gefühllosigkeit der entsprechenden Zungenhälfte bzw. ein Kribbeln in der Zunge.

(29) Wenn nur im Unterkiefer-Frontzahn und Prämolarenbereich schmerzlos behandelt werden soll, so kann die Stammanästhesie des nervus mentalis angewandt werden.

(30) Für die Mentalis-Stammanästhesie wird in den canalis mentalis hineininjiziert. Dieser zweigt vom Mandibularkanal ab und öffnet sich nach hinten oben außen. Diese Öffnung ist das foramen mentale, das zwischen den Wurzelspitzen der Prämolaren liegt. Der Pfeil deutet darauf.

(31) Zur Injektion ist die Kopfhaltung des Patienten gerade.

Wir verwenden eine Carpulenspritze. Es wird von hinten oben zwischen den Prämolaren in die Umschlagfalte eingestochen. Dann versucht man mit der Nadelspitze, das foramen mentale zu finden, damit man in den Kanal eindringen kann.

Dabei muß der Mundwinkel des Patienten stark nach hinten außen gezogen werden, um eine ungehinderte Nadelführung zu erreichen. Liegt die Nadel gut im Kanal, wird langsam 0,5 Milliliter Lokalanästhetikum injiziert.

(32) Dadurch, daß die Nadelspitze in den Mentaliskanal eingeschoben wird, gelangt das Lokalanästhetikum auch an den vorderen Teil des plexus dentalis inferior. Somit wird neben dem Innervationsbereich des Mentalis auch der Bereich anästhetisch, den der vordere Abschnitt des Plexus versorgt.

Es werden also bei der Stammanästhesie des n. mentalis folgende Bereiche ausgeschaltet: einmal das Innervationsgebiet des

Mentalis, nämlich die Unterlippen- und Kinnhaut sowie die vestibuläre Schleimhaut und Gingiva und zum zweiten Pulpa, Parodont und Alveolarknochen, also der Innervationsbereich des plexus dentalis inferior.

Sichere Anästhesie erreicht man für den Bereich der Prämolaren und des Eckzahnes. Bei den unteren Schneidezähnen ist die sichere Anästhesie nicht immer gewährleistet, was durch Überschneidungen mit der Gegenseite bedingt ist. Daraus folgt, daß bei Behandlungen an den unteren Schneidezähnen beidseitig anästhesiert werden muß.

(33) Die Stammanästhesien im Unterkiefer lassen sich wie folgt zusammenfassen:

a) die Stammanästhesie des nervus alveolaris inferior, wobei wir zwischen der indirekten oder Schwenkungsmethode und der direkten Methode unterscheiden. Das sichere Zeichen für den Anästhesieerfolg ist die Gefühllosigkeit der gleichseitigen Unterlippenhälfte.

b) die Stammanästhesie des nervus lingualis, die nach der gleichen Technik wie die Stammanästhesie des nervus alveolaris inferior erfolgt. Als sicheres Zeichen für den Anästhesieerfolg gilt die Gefühllosigkeit der entsprechenden Zungenhälfte.

c) die Stammanästhesie des nervus mentalis, die mit einer Carpulenspritze durchgeführt wird, deren Nadel im Kanal liegen muß, um auch den vorderen Teil des plexus dentalis inferior zu erreichen. Dabei muß wegen der Überschneidungen im Frontzahnbereich, zumindest bei Eingriffen im Bereich der Schneidezähne beidseitig injiziert werden.

(34) Nach einer Mandibularisleitung und der dabei zugleich stattfindenden Stammanästhesie des Lingualis sind Pulpa, Parodont, Knochen, linguale Gingiva, Mundbodenschleimhaut und Zunge im Seitenzahnbereich anästhetisch. Nach einer Men-

talisstammanästhesie sind Haut der Unterlippe, Haut des Kinns, vestibuläre Schleimhaut, Pulpa, Parodont und Knochen im Frontzahnbereich anästhetisch.

Durch die Stammanästhesie des nervus mandibularis und des nervus mentalis werden die vestibuläre Gingiva im Seitenzahnbereich und die linguale Schleimhautpartie im Frontzahnbereich nicht anästhetisch. Diese Partien werden durch terminale Infiltrationsanästhesien im Behandlungsbereich ausgeschaltet.

(35)

(36) Nachdem der Buccalis den aufsteigenden Unterkieferast gekreuzt hat, strahlen seine Fasern von hinten oben nach vorne unten in die Wangenschleimhaut und vestibuläre Gingiva ein. Daraus ergeben sich zwei Möglichkeiten, den Buccalis auszuschalten:

a) mit einer Stammanästhesie durch ein Depot direkt auf die Vorderkante des aufsteigenden Unterkieferastes.

b) mit der terminalen Infiltrationsanästhesie der Schleimhaut in Höhe des zu anästhesierenden Gebietes.

Wir beschränken uns auf die Beschreibung der terminalen Infiltrationsanästhesie, da sie fast ausschließlich angewandt wird.

(37) Wir stechen mit der Carpulenspritze in die Umschlagfalte in Höhe des zu anästhesierenden Bereiches ein und infiltrieren langsam 0,5 Milliliter Lokalanästhetikum.

(38) Wenn wir z. B. in die Umschlagfalte im Bereich des rechten unteren Sechsers infiltrieren, so ist eine sichere Anästhesie der vestibulären Gingiva in einem Gebiet gegeben, das die Ausdehnung dreier Molarenbreiten hat. Es wäre dann bei unserem

Beispiel die Sensibilität der vestibulären Gingiva, der Umschlagfalte und der Wangenschleimhaut vom Vierer bis zum Siebener ausgeschaltet.

(39) Da bei der Mentalisstammanästhesie die linguale Schleimhautsensibilität nicht ausgeschaltet wird, müssen wir diesen Bereich noch zusätzlich anästhesieren, um volle Schmerzfreiheit für das Eingriffsgebiet zu bekommen.

(40) Der ramus sublingualis, der Endast des nervus lingualis, versorgt die linguale Gingiva und Mundbodenschleimhaut. Er wird durch eine terminale Infiltrationsanästhesie ausgeschaltet.

(41) Wir benutzen dazu eine Carpulenspritze und stechen disto-lingual vom Eingriffsgebiet in den Mundboden etwa einen halben cm tief ein. Langsam werden 0,3 Milliliter Lokalanästhetikum injiziert.

(42) Wenn wir disto-lingual des rechten unteren Fünfers injizieren, wird die linguale Schleimhaut von mesial 6 bis distal 4 anästhetisch. Das sind etwa 1 1/2 Prämolarenbreiten.

(43) Nun gibt es im Unterkiefer noch zwei Anästhesieverfahren, die nur unter besonderen Bedingungen durchgeführt werden können. Sie gelten jedoch nicht als sichere Anästhesieverfahren. Das ist die terminale Infiltrationsanästhesie des plexus dentalis inferior und die terminale Infiltrationsanästhesie der Endausläufer des Plexus im Parodont.

(44) Beim Erwachsenen ist die vestibuläre Knochenkompakta im Unterkiefer sehr viel dicker als im Oberkiefer. Das Lokalanästhetikum kann somit von außen nicht an den Plexus diffundieren.

(45) Bei Kinder- und Greisenknochen allerdings ist die vestibuläre Knochenkompakta des Unterkiefers im Frontzahnbereich so dünn und aufgelockert, daß eine Diffusion des Lokalanästhe-

tikums vom Vestibulum zum Plexus möglich ist.

(46) Wir stechen buccal des zu anästhesierenden Gebietes mit schräg von oben kommender Spritze in die bewegliche Schleimhaut der Umschlagfalte ein und setzen mit der Carpulenspritze ein Depot von 1,8 ml Lokalanästhetikum. Die Nadelspitze soll dabei bis in Höhe der Wurzelspitzen gelangen.

(47) Wenn wir, wie auf diesem Schema angegeben, buccal vom rechten unteren 4er injizieren, wird in einer Breite von etwa zwei cm die buccale Gingiva und das Periost anästhetisch. Knochen, Parodont und Pulpa werden allerdings nicht immer sicher anästhetisch.

(48)

(49) Bei stark gelockerten Frontzähnen, und nur dann, genügt zur Extraktion manchmal auch eine Injektion von 0,1 ml Lokalanästhetikum mit der Carpulenspritze in den Periodontalspalt. Man versucht dabei, mit der Nadelspitze so nahe wie möglich an den Apex zu kommen.

(50) Sollte nun nach Anwendung der terminalen Infiltrationsanästhesie des plexus dentalis inferior oder der Injektion in den Periodontalspalt keine genügende Anästhesie erreicht werden, d. h. zeigt der Patient bei einem Eingriff Schmerzreaktionen, so ist ein Anästhesieverfahren anzuwenden, das sicheren Erfolg garantiert. Die terminale Infiltrationsanästhesie des plexus dentalis inferior und die Injektion in den Periodontalspalt sind zwar technisch einfach durchzuführen, gelten aber nicht als sichere Anästhesieverfahren.

(51) Folgende terminale Infiltrationsanästhesien werden also im Unterkiefer angewandt:

- die des nervus buccalis,
- die des ramus sublingualis,
- die des plexus dentalis inferior, die jedoch bei dichter Knochenstruktur nicht zum sicheren Anästhesieerfolg führt,

weshalb sie nur bei aufgelockerter Knochenkompakta angewandt wird und
- die zur Ausschaltung der Endausläufer im Parodont, die ebenfalls als unsicheres Anästhesieverfahren gilt.

(52) Von den Verfahren für die Lokalanästhesie im Unterkiefer werden im allgemeinen nur die Stammanästhesie des nervus alveolaris inferior, des nervus lingualis und die terminale Infiltrationsanästhesie des nervus buccalis, des ramus sublingualis, unter besonderen Bedingungen auch des plexus dentalis inferior und der Endausläufer des Plexus im Parodont angewandt.

BILDREIHE LA UK

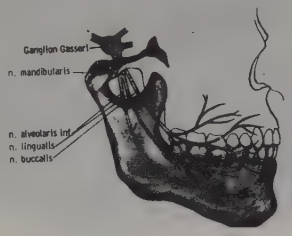
der EG_n

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

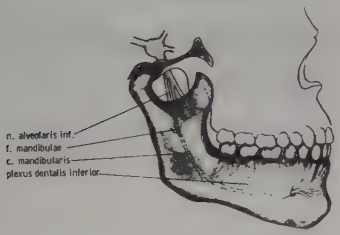
1	2
3	4
5	6

DIE LOKALANÄSTHESIE IM UNTERKIEFER

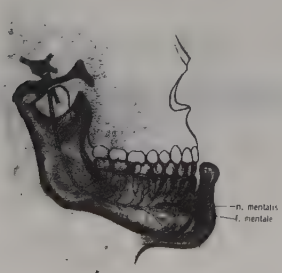
DER N. MANDIBULARIS: VERLAUF UND VERZWEIGUNGEN



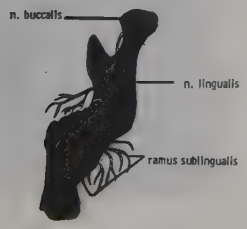
DER N. ALVEOLARIS INFERIOR: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE



DER N. MENTALIS: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE



VERLAUF DES N. BUCCALIS UND DES N. LINGUALIS



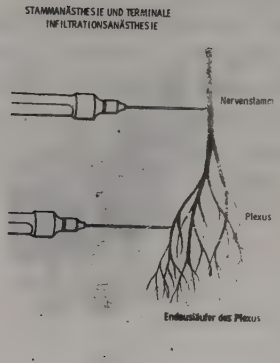
MÖGLICHKEITEN DER NERVENAUSSCHALTUNG IM UNTERKIEFER

a. Stammanästhesie des
- n. alveolaris inf.
- n. lingualis
- n. mentalis

b. Terminale Infiltrationsanästhesie
- des n. buccalis
- des r. sublingualis
- des plexus dentalis inferior
- der Endausläufer des Plexus im Parodont

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

7	8
9	10
11	12



ÜBERLEGUNGEN VOR DER LOKALANÄSTHESIE

a. Ort des Nervenaustritts; Injektionsstelle
b. Kopfhaltung
c. Anästhesietechnik
d. Injektionsmenge
e. Ausdehnung des anästhetischen Gebietes

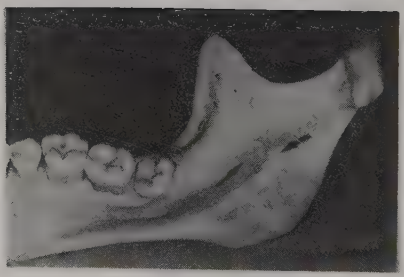
DIE STAMMANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER

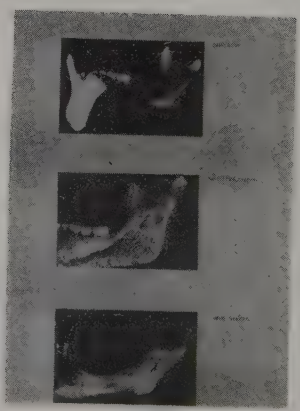
[redacted]

b. Stammanästhesie des n. lingualis
c. Stammanästhesie des n. mentalis

STAMMANÄSTHESIE DES N. ALVEOLARIS INFERIOR

- Mandibularis-Leitung
- Leitung



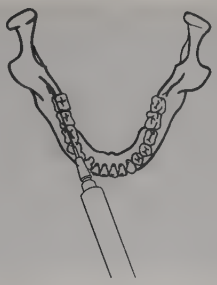


Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

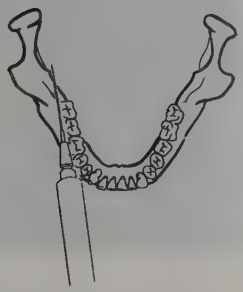
13	14
15	16
17	18

DIE INDIREKTE ODER SCHWENKUNGSMETHODE

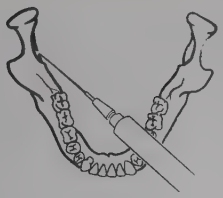
DIE SCHWENKUNGSMETHODE (erster Schritt)



DIE SCHWENKUNGSMETHODE (zweiter Schritt)

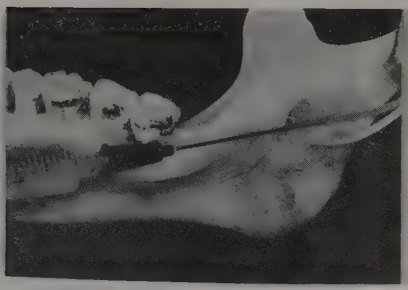


DIE SCHWENKUNGSMETHODE (dritter Schritt)

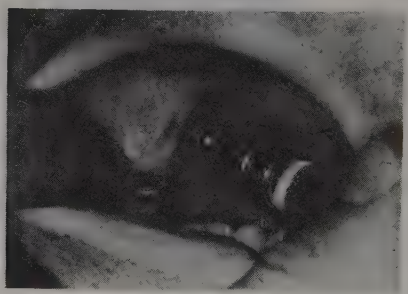


Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

19	20
21	22
23	24



DIE DIREKTE METHODE

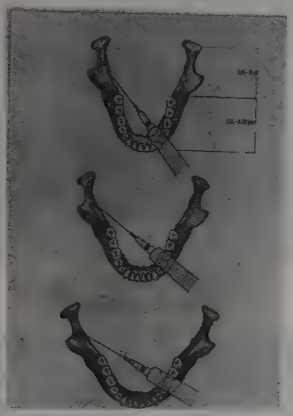


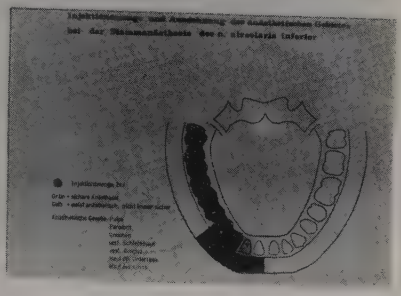
ZUSAMMENFASSUNG DER ANÄSTHESIETECHNIKEN

a. Zylinderspritzen
b. Schwenkungsmethode: 2-er Nadel, um crista temporalis herumschwenken
c. Direkte Methode: 12-er Nadel, an crista temporalis vorbeigehen

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

25	26
27	28
29	30



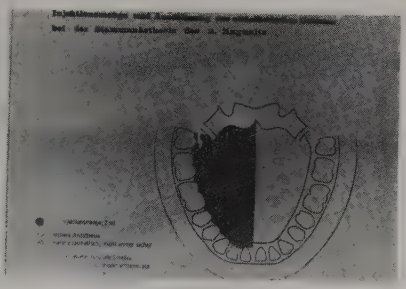


DIE STAMMANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER

a. Stammanästhesie des n. alveolaris inf.

[redacted]

c. Stammanästhesie des n. mentalis

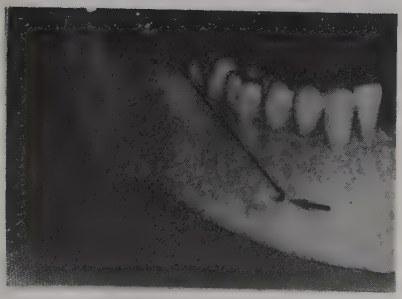


DIE STAMMANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER

a. Stammanästhesie des n. alveolaris inf.

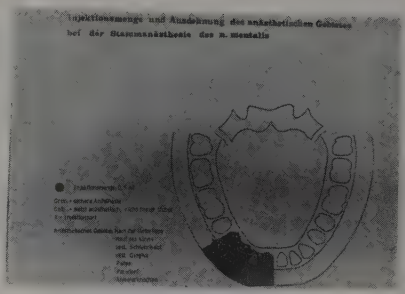
b. Stammanästhesie des n. lingualis

[redacted]



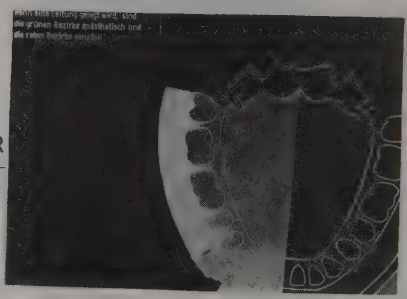
Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

31	32
33	34
35	36



DIE STAMMANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER

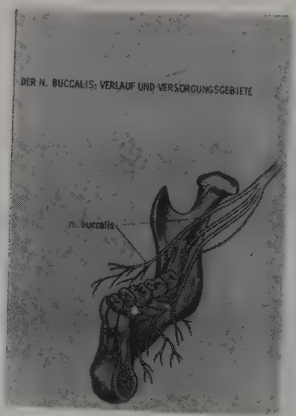
a. Stammanästhesie des n. alveolaris inf.
b. Stammanästhesie des n. lingualis
c. Stammanästhesie des n. mentalis



DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER

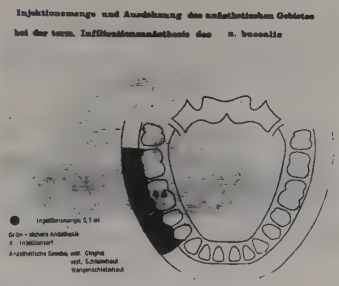
[redacted]

b. Des r. sublingualis
c. Des plexus dentalis inferior
d. Der Endausläufer des Plexus im Parodont



Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

37	38
39	40
41	42



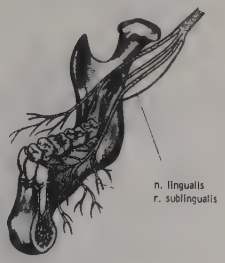
DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER

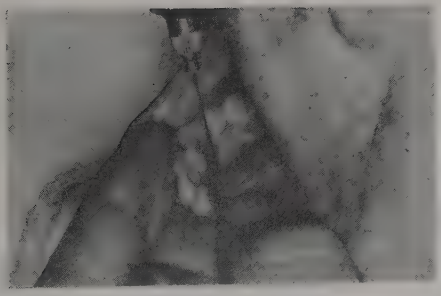
a. Des n. buccalis

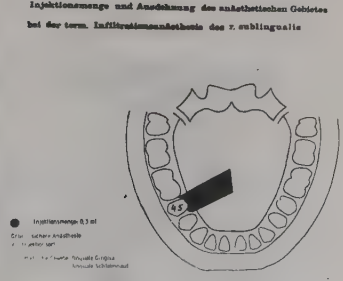
[redacted]

c. Des plexus dentalis inferior

d. Der Endausläufer des Plexus im Parodont







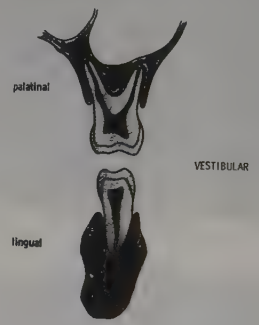
Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

43	44
45	46
47	48

DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN
IM UNTERKIEFER

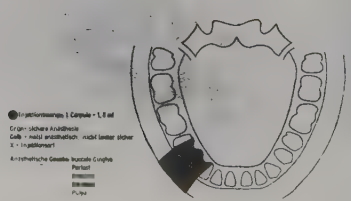
a. Des n. buccalis
b. Des r. sublingualis
[redacted]
d. Der Endausläufer des Plexus im Parodont

KNOCHENKOMPAKTA IM OBERKIEFER UND UNTERKIEFER



DIE KNOCHENKOMPAKTA AM UNTERKIEFER
DES KINDES UND DES GREISEN

Injektionsmenge und Ausdehnung des anästhetischen Gebietes bei der term. Infiltrationsanästhesie des plexus dentalis inferior

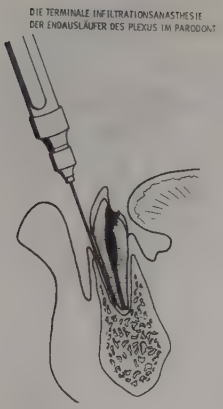


DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN
IM UNTERKIEFER

a. Des n. buccalis
b. Des r. sublingualis
c. Des plexus dentalis inferior
[redacted]

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

49 50
51 52



~~Unsicheres Anästhesieverfahren~~ → sicheres Verfahren

DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER

a. Des n. buccalis
b. Des r. sublingualis
c. Des plexus dentalis inferior
d. Der Endausläufer des Plexus im Parodont

MÖGLICHKEITEN DER NERVENAUSSCHALTUNG IM UNTERKIEFER

a. Stammanästhesie des
   - n. alveolaris inf.
   - n. lingualis
   - n. mentalis

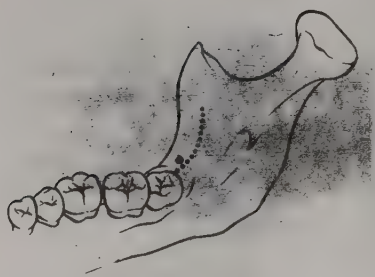
b. Terminale Infiltrationsanästhesie
   - des n. buccalis
   - des r. sublingualis
   - des plexus dentalis inferior
   - der Endausläufer des Plexus im Parodont

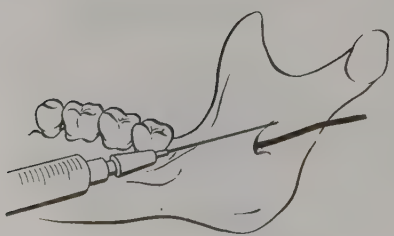
BILDREIHE LA UK

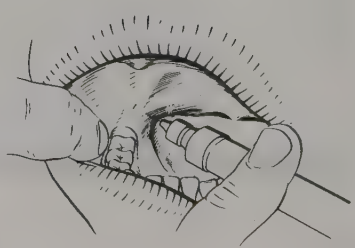
der EG_f, sofern von EG_n verschieden

Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

11	13
14	19
20	22

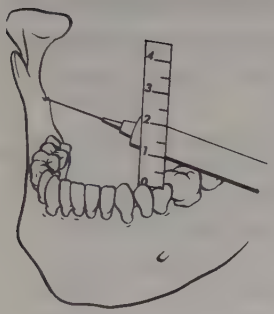


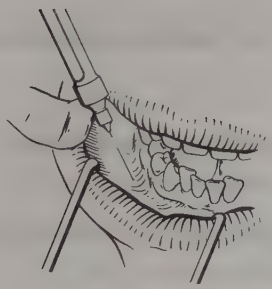


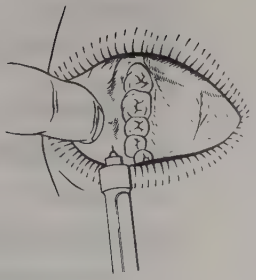


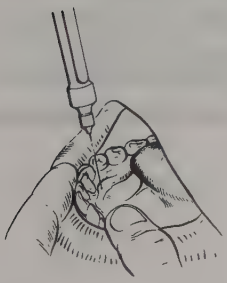
Anmerkung: Die in der Vorbemerkung der Anlage e) erwähnten Dias sind nach nebenstehendem Muster angeordnet.

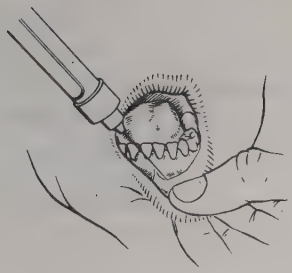
24	30
31	37
41	46











"BILDREIHE"
LA UK der KG

Dia Nr.	Text
1	DIE LOKALANÄSTHESIE IM UNTERKIEFER
2	DER N. MANDIBULARIS: VERLAUF UND VERZWEIGUNGEN n. mandibularis Ganglion Gasseri n. alveolaris inf. n. lingualis n. buccalis
3	DER N. ALVEOLARIS INFERIOR: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE n. alveolaris inf. f. mandibulae c. mandibularis plexus dentalis inferior
4	DER N. MENTALIS: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE n. mentalis f. mentale
5	DER N. LINGUALIS: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE n. lingualis r. sublingualis DER N. BUCCALIS: VERLAUF UND VERSORGUNGSGEBIETE n. buccalis
6	MÖGLICHKEITEN DER NERVENAUSSCHALTUNG IM UNTERKIEFER a) Stammanästhesie des - n. alveolaris inf. - n. lingualis - n. mentalis b) Terminale Infiltrationsanästhesie des - n. buccalis - r. sublingualis - plexus dentalis inferior - der Endausläufer des Plexus im Parodont
7	STAMMANÄSTHESIE UND TERMINALE INFILTRATIONSANÄSTHESIE Nervenstamm Plexus Endausläufer des Plexus

Dia Nr.	Text
8	(s. Dia Nr. 11 LA OK)
9	DIE STAMMANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER a) Stammanästhesie des n. alveolaris inf. b) Stammanästhesie des n. lingualis c) Stammanästhesie des n. mentalis
10	STAMMANÄSTHESIE DES N. ALVEOLARIS INFERIOR - Mandibularis-Leitung - Leitung
11	LAGE DES F. MANDIBULAE f. mandibulae c. mandibulae lingula mandibulae
12	DER ABSTAND DES F. MANDIBULAE VON DER OKKLUSIONS-EBENE IN DER ABHÄNGIGKEIT VOM ALTER DES PATIENTEN beim Kind beim Erwachsenen beim Greis
13	KOPFHALTUNG DES PATIENTEN BEI STAMMANÄSTHESIE DES N. ALVEOLARIS INFERIOR
14	crista temporalis trigonum retromolare
15	DIE INDIREKTE ODER SCHWENKUNGSMETHODE
16	DIE SCHWENKUNGSMETHODE (erster Schritt)
17	DIE SCHWENKUNGSMETHODE (zweiter Schritt)
18	DIE SCHWENKUNGSMETHODE (dritter Schritt)
19	ASPIRATION
20	DIE DIREKTE METHODE
21	ZUSAMMENFASSUNG DER ANÄSTHESIETECHNIKEN a) Zylinderspritzen b) Schwenkungsmethode: 2er Nadel um crista temporalis herumschwenken c) Direkte Methode 12er Nadel an crista temporalis vorbeigehen
22	1 cm-EBENE BEI DER SPRITZENFÜHRUNG

Dia Nr.	Text
23	VARIATIONEN DER AUSSENSCHRÄNKUNG DES AUFSTEIGENDEN UNTERKIEFERASTES UK-Ast UK-Körper
24	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER STAMMANÄSTHESIE DES N. ALVEOLARIS INFERIOR Injektionsmenge 2 ml Anästhetische Gewebe: Pulpa Parodont Knochen vest. Schleimhaut vest. Gingiva Haut der Unterlippe Haut des Kinns
25	(s. Dia Nr. 9)
26	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER STAMMANÄSTHESIE DES N. LINGUALIS Injektionsmenge 2 ml Anästhetische Gewebe: Linguale Gingiva Mundbodenschleimhaut Zunge
27	(s. Dia Nr. 9)
28	LAGE DES F. MENTALE
29	KOPFHALTUNG DES PATIENTEN UND ANÄSTHESIETECHNIK ZUR STAMMANÄSTHESIE DES N. MENTALIS
30	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER STAMMANÄSTHESIE DES N. MENTALIS Injektionsmenge 0,5 ml Anästhetische Gewebe: Haut der Unterlippe Haut des Kinns vest. Schleimhaut vest. Gingiva Pulpa Parodont Alveolarknochen
31	ANÄSTHETISCHE GEBIETE NACH EINER Mandibularisleitung Lingualisstammanästhesie Mentalisstammanästhesie

Dia Nr.	Text
32	DIE TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIEN IM UNTERKIEFER a) des n. buccalis b) des r. sublingualis c) des plexus dentalis inferior d) der Endausläufer des Plexus im Parodont
33	MÖGLICHKEITEN, DEN N. BUCCALIS AUSZUSCHALTEN a) Stammanästhesie b) Terminale Infiltrationsanästhesie
34	ANÄSTHESIETECHNIK ZUR TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIE DES N. BUCCALIS
35	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER TERMINALEN INFILTRATIONS-ANÄSTHESIE DES N. BUCCALIS --- Injektionsmenge 0,5 ml Anästhetische Gewebe: vest. Gingiva vest. Schleimhaut Wangenschleimhaut
36	(s. Dia Nr. 32)
37	ANÄSTHESIETECHNIK ZUR TERMINALEN INFILTRATIONS-ANÄSTHESIE DES R. SUBLINGUALIS
38	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIE DES R. SUBLINGUALIS --- Injektionsmenge 0,3 ml Anästhetische Gewebe: linguale Gingiva linguale Schleimhaut
39	(s. Dia Nr. 32)
40	VESTIBULÄRE KNOCHENKOMPAKTA IM UNTERKIEFER UND OBERKIEFER
41	DIE KNOCHENKOMPAKTA AM UNTERKIEFER DES KINDES UND DES GREISES
42	ANÄSTHESIETECHNIK ZUR TERMINALEN INFILTRATIONS-ANÄSTHESIE DES PLEXUS DENTALIS INFERIOR

Dia Nr.	Text
43	INJEKTIONSMENGE UND AUSDEHNUNG DES ANÄSTHETISCHEN GEBIETES BEI DER TERMINALEN INFILTRATIONSANÄSTHESIE DES PLEXUS DENTALIS INFERIOR --- Injektionsmenge 1 Carpule = 1,8 ml Anästhetische Gewebe: buccale Gingiva Periost Knochen Parodont Pulpa
44	DIE TERMINALE INFILTRATIONSANÄSTHESIE DER ENDAUSLÄUFER DES PLEXUS IM PARODONT
45	~~Unsicheres Anästhesieverfahren~~ ⟶ sicheres Anästhesieverfahren
46	(s. Dia Nr. 32)
47	(s. Dia Nr. 6)

Anlage k)

EINGANGSTEST

1. Welcher Nerv nimmt die sensiblen Reize aus dem mittleren Gesichtsdrittel auf?

2. Wo verläßt dieser Nerv die Schädelgrube?

3. Wo teilt sich dieser Nerv in mehrere Äste?

4. In wie viele Abschnitte unterteilt man den plexus dentalis superior?

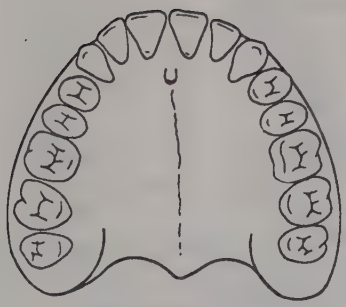
5. Wo verläßt der n. pterygopalatinus den knöchernen Schädel und wie heißt er nach seinem Austritt?

6. Wo verläßt der n. nasopalatinus den knöchernen Schädel und wie heißt sein Endast?

7. Kreuzen Sie die Zähne an, die zum Frontzahngebiet im Oberkiefer gehören.

8 7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7 8

8. Umranden Sie den tuber maxillae in untenstehender Zeichnung.



9. Wie heißt der Nerv, der das untere Gesichtsdrittel sensibel versorgt?

10. Wo verläßt dieser Nerv die Schädelgrube?

11. Die linea obliqua mandibulae, die crista temporalis und die distale Fläche des letzten unteren Molaren beschreiben ein Dreieck.

    Geben Sie den anatomischen Namen dieses Dreiecks an!

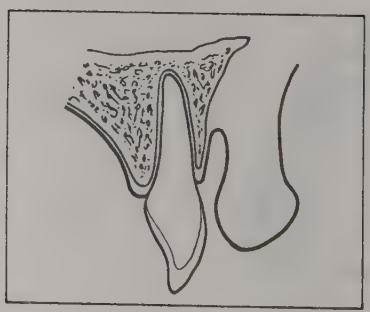
12. Wie verläuft die raphe pterygomandibularis?

13. Erklären Sie den Begriff "Alveolarfortsatz".

14. Erklären Sie den Begriff "Periost".

15. Was verstehen Sie unter "Parodont"?

16. Kennzeichnen Sie durch einen Pfeil die Umschlagfalte in untenstehender Zeichnung.



Anlage 1)

LÖSUNGSBOGEN ZUM EINGANGSTEST

1. Welcher Nerv nimmt die sensiblen Reize aus dem mittleren Gesichtsdrittel auf?

   Lösung: der n. maxillaris

2. Wo verläßt dieser Nerv die Schädelgrube?

   Lösung: durch den canalis rotundus

3. Wo teilt sich dieser Nerv in mehrere Äste?

   Lösung: in der fossa pterygopalatina

4. In wie viele Abschnitte unterteilt man den plexus dentalis superior?

   Lösung: in ((drei) $^{1+}$ (vorderer, mittlerer, hinterer Abschnitt)

5. Wo verläßt der n. pterygopalatinus den knöchernen Schädel und wie heißt er nach seinem Austritt?

   Lösung: er verläßt den Schädel durch das ((f. palatinum maius)) $^{1/2}$ und heißt dann((n. palatinus maior)) $^{1/2}$

6. Wo verläßt der n. nasopalatinus den knöchernen Schädel und wie heißt sein Endast?

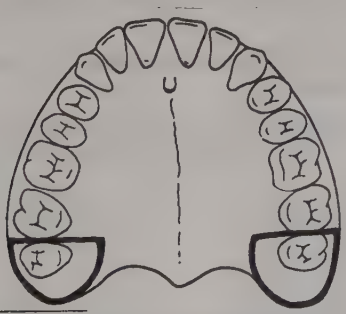
   Lösung: er verläßt den Schädel durch das ((f.incisivum)) $^{1/2}$ und sein Endast ist der ((n.incisivus)) $^{1/2}$

7. Kreuzen Sie die Zähne an, die zum Frontzahngebiet im Oberkiefer gehören.

   Lösung: 8 7 6 5 4 3 2 1 1 2 3 4 5 6 7 8

8. Umranden Sie den tuber maxillae in untenstehender Zeichnung.

   Lösung:



+) Die hochgestellten Zahlen sind die Punktwerte, die für die zutreffende Lösung gegeben wurden. Ist keine Zahl angegeben, so wurde 1 Punkt für die richtige Lösung gegeben. Diese Regelungen gelten auch für die anderen Tests. Auf den Lösungsbogen, der den Teilnehmern ausgehändigt wurde, waren die Bewertungsrichtlinien nicht angegeben.

9. Wie heißt der Nerv, der das untere Gesichtsdrittel sensibel versorgt?

   Lösung: n. mandibularis

10. Wo verläßt dieser Nerv die Schädelgrube?

    Lösung: durch das foramen ovale

11. Die linea obliqua mandibulae, die crista temporalis und die distale Fläche des letzten unteren Molaren beschreiben ein Dreieck.

    Geben Sie den anatomischen Namen dieses Dreiecks an.

    Lösung: trigonum tetromolare

12. Wie verläuft die raphe pterygomandibularis?

    Lösung: vom hamulus pterygoideus zur Mandibula

13. Erklären Sie den Begriff "Alveolarfortsatz".

    Lösung: man versteht darunter den ((knöchernen Teil des OK))$^{1/2}$, bzw. des UK, der die ((Zahnwurzeln umfaßt))$^{1/2}$.

14. Erklären Sie den Begriff "Periost".

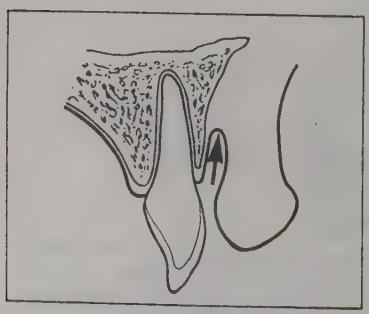
    Lösung: es ist die den Knochen umgebende bindegewebige Haut, die Knochenhaut

15. Was verstehen Sie unter Parodont?

    Lösung: ((Wurzelzement))$^{1/3}$, ((Sharpey'sche Fasern))$^{1/3}$, ((Alveolarknochen))$^{1/3}$

16. Kennzeichnen Sie durch einen Pfeil die Umschlagfalte in untenstehender Zeichnung.

    Lösung:



Anlage m)

LERNZIELTEST LA OK

1. Wie heißen die Äste des n. maxillaris, die für die Lokalanästhesie (LA) im Oberkiefer (OK) von Bedeutung sind?

2. Von welchen Nerven wird der plexus dentalis superior gebildet?

3. Aus dem foramen incisivum treten zwei Nerven aus. Wie heißen sie?

4. Wie muß jede Einstichstelle in der Mundhöhle vor einer Injektion vorbereitet werden (bitte zutreffendes ankreuzen)?

   Trockenblasen, damit kein Speichel in tiefes Gewebe geimpft wird

   ein Gingicain-Spraystoß auf die Einstichstelle

   Einstichstelle mit Alkohol betupfen, um zu desinfizieren

   Einstichstelle mit Lokalanästhetikum betupfen, um Anästhesie der Oberfläche zu erreichen

   nichts von allem ist notwendig

5. Welche Gewebsstrukturen versorgt der n. infraorbitalis?

6. Welche Gewebsstrukturen versorgt der n. palatinus maior?

7. Welche Gewebsstrukturen versorgt der n. incisivus?

8. Wie heißt die Austrittsstelle des n. incisivus?

9. Beschreiben Sie, wie man die Einstichstelle für die Incisivusanästhesie finden kann.

10. Welche Gewebsstrukturen versorgt der plexus dentalis superior?

11. Welche Gewebsstrukturen versorgt der hintere Abschnitt des plexus dentalis superior?

12. Geben Sie ein Anästhesieverfahren an, mit dem man eine sichere Anästhesie von 12 erreichen kann.

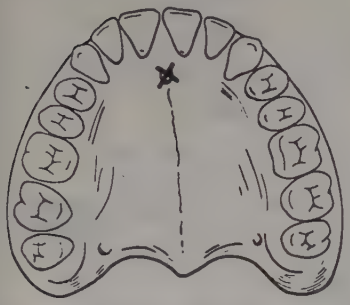
13. Beschreiben Sie die Lage des plexus dentalis superior.

14. Beschreiben Sie bitte in Stichworten den Anästhesievorgang beim plexus dentalis superior, wenn 16 anästhetisch gemacht werden soll.

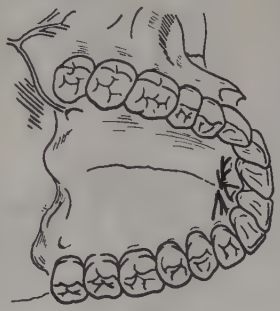
15. Machen Sie bitte in die zutreffenden Kästchen ein Kreuz und geben Sie bitte die Injektionsmenge an.

	Stamm-an.	oder	Termin. Infiltr. An.	Carpulen-spritze	od.	Zylinder-spritze	Injektionsmenge
n. palat. maior	x			x			0,5 ml
n. incisivus	x			x			0,5 ml
plexus dent.sup.			x	x			1,8 ml

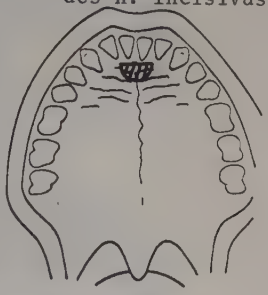
16. Kennzeichnen Sie durch "x" die Austrittsstelle des n. incisivus



17. Zeichen Sie bitte den Verlauf des n. incisivus ein

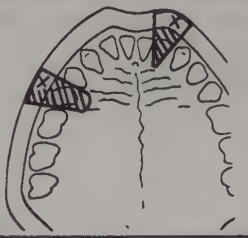


18. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren an. Gebietes bei An. des n. incisivus

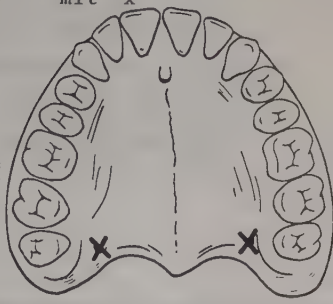


19. Umranden und schraffieren Sie bitte den vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior

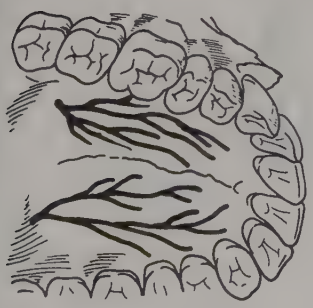
20. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren an. Gebietes bei Injektion bei "x"



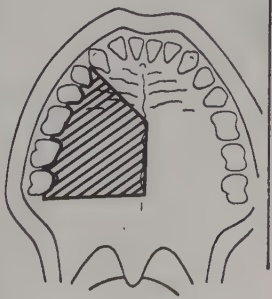
21. Kennzeichnen Sie die Austrittsstellen des n. palatinus maior mit "x"



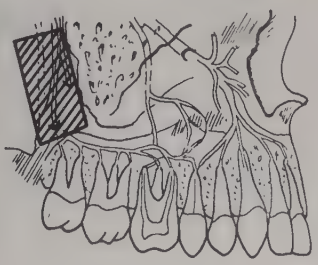
22. Zeichen Sie den Verlauf des n. palatinus maior ein.



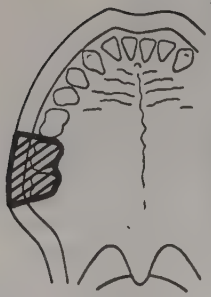
23. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren an. Gebietes bei An. des rechten n. palat. maior



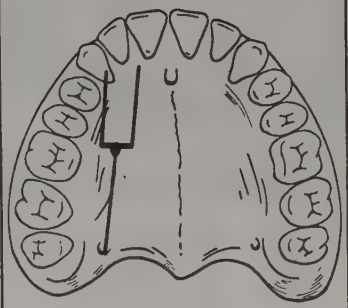
24. Umranden und schraffieren Sie den Bereich der nn. alveolares superiores (Hinterer Teil des plexus dent. sup.)



25. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren an. Gebietes bei An. des hinteren Abschn. d. plexus dent. sup.



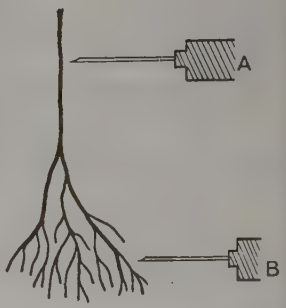
26. Zeichnen Sie die Lage der Spritze bei An. des rechten n. palat. maior ein.



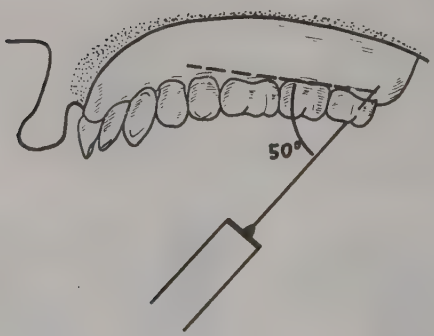
27. Terminale Infiltrationsanästhesie und Stammanästhesie werden durch die unten abgebildeten Spritzen angedeutet.

Spritze A führt eine .....
durch

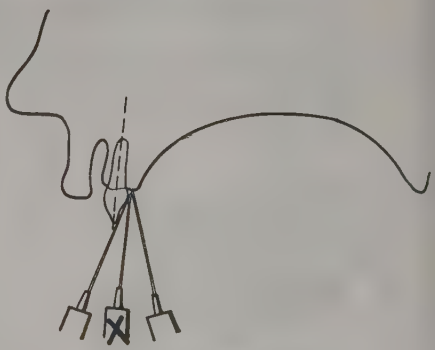
Spritze B führt eine .....
durch



28. Zeichnen Sie die Lage der Spritze bei Anästhesie des n.palat. maior ein und geben Sie den Winkel zwischen Gaumen und Spritzennadel an.



29. Kreuzen Sie bitte die richtige Spritzenführung bei der Incisivusanästhesie an.



30. Der verlagerte obere rechte 8er soll operativ entfernt werden. Welche(s) Anästhesieverfahren müssen (muß) angewandt werden, um volle Schmerzfreiheit im Operationsgebiet zu erlangen?

31. Wie muß zur Extraktion von 22 injiziert werden?

32. Sie wollen den 16er beschleifen. Welches Anästhesieverfahren müssen Sie wählen, um Schmerzfreiheit zu erlangen?

LÖSUNGSBOGEN ZUM LERNZIELTEST LA OK[1)]

1. Wie heißen die Äste des n. maxillaris, die für die Lokalanästhesie (LA) im Oberkiefer (OK) von Bedeutung sind?

   Lösung: ((n. infraorbitalis))$^{1/2}$ und ((n. pterygopalatinus))$^{1/2}$

2. Von welchen Nerven wird der plexus dentalis superior gebildet?

   Lösung: von den nn. alveolares superiores

3. Aus dem foramen incisivum treten zwei Nerven aus.

   Lösung: der rechte und der linke incisivus

4. Wie muß jede Einstichstelle in der Mundhöhle vor einer Injektion vorbereitet werden (bitte zutreffendes ankreuzen)?

   Trockenblasen, damit kein Speichel in tiefes Gewebe geimpft wird

   x ein Gingicain-Spraystoß auf die Einstichstelle

   Einstichstelle mit Alkohol betupfen, um zu desinfizieren

   Einstichstelle mit Lokalanästhetikum betupfen, um Anästhesie der Oberfläche zu erreichen

   nichts von allem ist notwendig

5. Welche Gewebsstrukturen versorgt der n. infraorbitalis?

   Lösung: äußere Haut des vorderen mittleren Gesichtsdrittels,
   vestibuläre Schleimhaut

6. Welche Gewebsstrukturen versorgt der n. palatinus maior?

   Lösung: palatinale Schleimhaut

7. Welche Gewebsstrukturen versorgt der n. incisivus?

   Lösung: palatinale Schleimhaut

8. Wie heißt die Austrittsstelle des n. incisivus?

   Lösung: foramen incisivum

9. Beschreiben Sie, wie man die Einstichstelle für die Incisivusanästhesie finden kann.

---

1) Auf dem Lösungsbogen, der den Teilnehmern ausgehändigt wurde, waren die Bewertungsrichtlinien nicht angegeben.

Lösung: Man denkt sich eine Orientierungslinie von Eckzahnspitze zu Xckzahnspitze und fällt auf ihr hinter den Einsern das Lot auf den Gaumen. Dieses Lot geht durch die papilla incisiva und das foramen incisivum.

10. Welche Gewebsstrukturen versorgt der plexus dentalis superior?

Lösung: ((Pulpa))$^{1/2}$, ((Parodont))$^{1/2}$, ((Alveolarknochen))$^{1/2}$, ((Vestibuläre Gingiva, zum Teil buccale Schleimhaut))$^{1/2}$

11. Welche Gewebsstrukturen versorgt der hintere Abschnitt des plexus dentalis superior?

Lösung: ((Pulpa))$^{1/2}$, ((Parodont))$^{1/2}$,((Alveolarknochen))$^{1/2}$, ((vestibuläre Gingiva, zum Teil buccale Schleimhaut))$^{1/2}$

12. Geben Sie ein Anästhesieverfahren an, mit dem man eine sichere Anästhesie von 12 erreichen kann.

Lösung: Term. Infiltr. An. des plexus dentalis superior (am vorderen Teil)

13. Beschreiben Sie die Lage des plexus dentalis superior.

Lösung: es liegt in Höhe der Wurzelspitzen, im Alveolarknochen

14. Beschreiben Sie bitte in Stichworten den Anästhesievorgang beim plexus dentalis superior, wenn 16 anästhetisch gemacht werden soll.

Lösung: man sticht mit der Carpulenspritze in die ((Umschlagfalte in Höhe des Apex))^{1} ein.$_{1}$((Man führt die Nadel flach auf den Knochen zu))^{1} und injiziert eine Carpule.

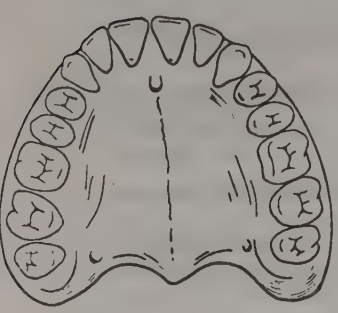
15. Machen Sie bitte in die zutreffenden Kästchen ein Kreuz und geben Sie bitte die Injektionsmenge an.

Lösung:

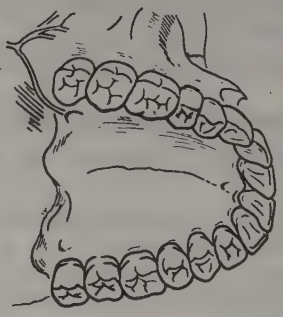
	Stamm- an.	oder Termin. Infiltr. An.	Carpulen- spritze	Zylinder- od. spritze	Injektionsmenge
n. palat. maior	x		x		0,5 ml
n. incisivus	x		x		0,5 ml
plexus dent.sup.		x	x		1,8 ml

Lösungen

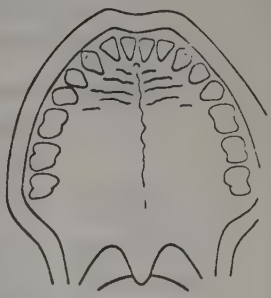
6. Kennzeichnen Sie durch "x" die Austrittsstelle des n. incisivus



17. Zeichnen Sie bitte den Verlauf des n. incisivus ein

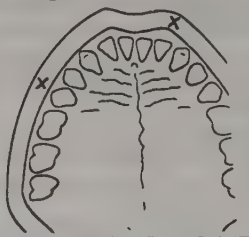


18. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren an. Gebietes bei An. des n. incisivus

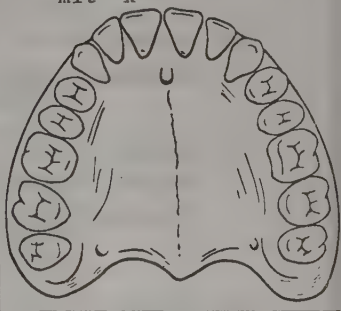


19. Umranden und schraffieren Sie bitte den vorderen und mittleren Abschnitt des plexus dentalis superior

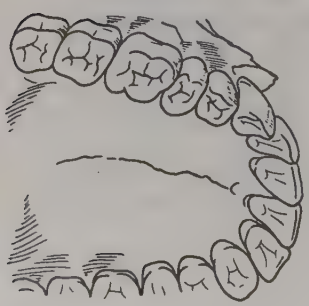
20. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren an. Gebietes bei Injektion bei "x" (pds)



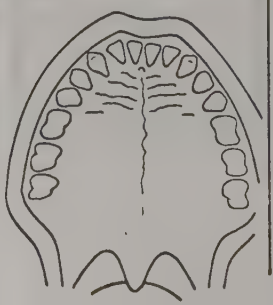
21. Kennzeichnen Sie die Austrittsstellen des n. palatinus maior mit "x"



22. Zeichnen Sie den Verlauf des n. palatinus maior ein.



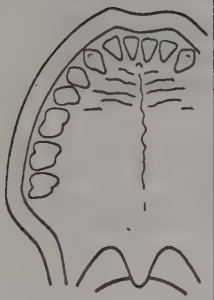
23. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren an. Gebietes bei An. des rechten n. pal. maior



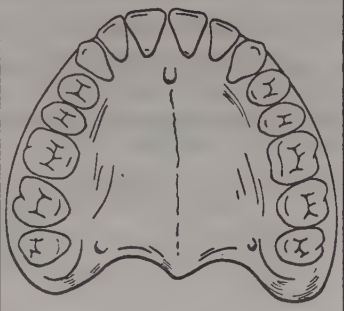
24. Umranden und schraffieren Sie den Bereich der nn. alveolares superiores (Hinterer Teil des plexus dent. sup.)

Lösungen

25. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren an Gebietes bei An des hinteren Abschn. d. plexus dent. sup.



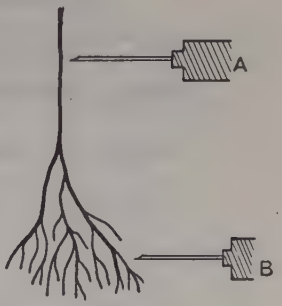
26. Zeichnen Sie die Lage der Spritze bei An. des rechten n. palat. maior ein.



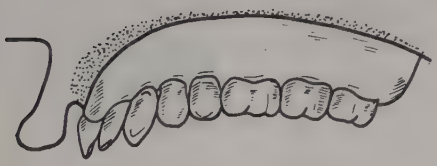
27. Terminale Infiltrationsanästhesie und Stammanästhesie werden durch die unten abgebildeten Spritzen angedeutet.

Spritze A führt eine Stammanästhesie durch

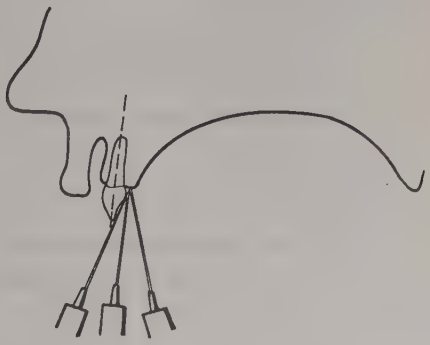
Spritze B führt eine terminale Infiltrationsanästhesie durch



28. Zeichnen Sie die Lage der Spritze bei Anästhesie des n. palat. maior ein und geben Sie den Winkel zwischen Gaumen und Spritzennadel an.



29. Kreuzen Sie bitte die richtige Spritzenführung bei der Incisivusanästhesie an.



30. Der verlagerte obere rechte 8er soll operativ entfernt werden. Welche(s) Anästhesieverfahren müssen (muß) angewandt werden, um volle Schmerzfreiheit im Operationsgebiet zu erlangen?

Lösung: ((Plexusanästhesie am Tuber))[1] und((Stammanästhesie des n. palatinus maior))[1]

31. Wie muß zur Extraktion von 22 injiziert werden?

Lösung: ((Term. Infiltrationsanästhesie des vorderen Teiles des Plexus im Bereich 22))[1] und ((Stammanästhesie des n. incisivus))[1]

32. Sie wollen den 16er beschleifen. Welches Anästhesieverfahren müssen Sie wählen, um Schmerzfreiheit zu erlangen?

Lösung: Terminale Infiltrationsanästhesie des hinteren Teils des Plexus im Bereich 16

LERNZIELTEST LA UK

1. Welche Äste des n. mandibularis sind für die LA im UK von Bedeutung?

2. Welcher Nerv bildet den plexus dentalis inferior?

3. Welche Gewebsstrukturen innerviert der plexus dentalis inferior?

4. Wie heißt der Endast des n. lingualis und welche Gewebsstrukturen versorgt er sensibel?

5. Welche Gewebsstrukturen versorgt der n. buccalis?

6. Der Abstand des f. mandibulae in bezug auf die Okklusionsebene ändert sich mit dem Alter.

   Ist im Greisenalter der Abstand größer oder kleiner als im Jugendalter?

7. Was muß bei der Stammanästhesie des n. alveolaris inferior (= Mandibularis-Leitung) hinsichtlich der crista temporalis beachtet werden?

8. Worin besteht der Unterschied indirekter und direkter Methode bei der Mandibularis-Leitung hinsichtlich Nadelstärke, Spritzenführung und Injektionsmenge?

	Methode	
	indirekte	direkte
Nadelstärke		
Spritzenführung		
Injektionsmenge		

9. Erklären Sie bitte Zweck und Vorgang der Aspiration bei der Lokalanästhesie.

10. Was ist im Anschluß an eine positive Aspirationsprobe zu tun?

11. Welche Lage soll die Nadelspitze bei der Mandibularis-Leitung zur Lingula haben (bitte zutreffendes ankreuzen)?

    die Nadelspitze muß nicht an die Lingula, sondern an die crista temporalis gelangen

    die Kenntnis der Lage der Nadelspitze zur Lingula ist bei der Mandibularis-Leitung nicht von Bedeutung

    die Nadelspitze muß die Lingula berühren

    die Nadelspitze muß möglichst nahe oberhalb der Lingula sein

12. Wie groß ist der Abstand zwischen Okklusionsebene und Ebene der Spritzenführung, wenn man einem Erwachsenen eine Leitung legt?

    .... cm

13. Ist das Kribbeln der gleichseitigen Zungenhälfte ein sicheres Zeichen für den Anästhesieerfolg bei der Stammanästhesie des n. alveolaris inferior?

    Geben Sie bitte eine Begründung an.

14. Kann bei ambulanten chirurgischen Eingriffen im Bereich des 43 eine andere Anästhesiemethode als die Stammanästhesie des n. alveolaris angewandt werden?

    Wenn "ja", welche; wenn "nein", bitte Begründung

15. Durch welche Anästhesieart (Stammanästhesie oder term. Infiltrationsanästhesie) wird in der Regel der n. buccalis anästhesiert?

16. Gelten die term. Infiltrationsanästhesie des plexus dent. inferior und die term. Infiltrationsanästhesie in den Periodontalspalt als sichere Verfahren?

17. Unter welchen Bedingungen kann die terminale Infiltrationsanästhesie des plexus dentalis inferior erfolgreich sein?

18. Wie heißt die Eintrittsstelle des n. alveolaris inferior in die Mandibula?

19. Welche verschiedenen Gewebsstrukturen versorgt der n. alveolaris inferior?

20. Wie heißt die Austrittsstelle des n. mentalis?

21. Welche verschiedenen Gewebsstrukturen versorgt der n. mentalis?

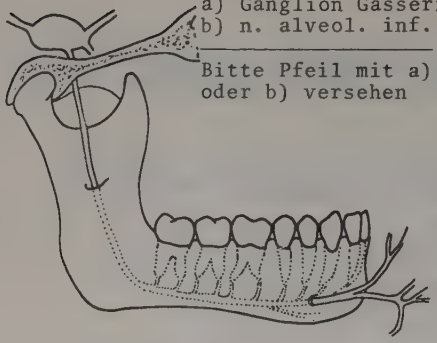
22. Welche verschiedenen Gewebsstrukturen versorgt der n. lingualis?

23. Machen Sie bitte im untenstehenden Schema in den entsprechenden Kästchen ein Kreuz bzw. geben Sie die Injektionsmenge in ml an.

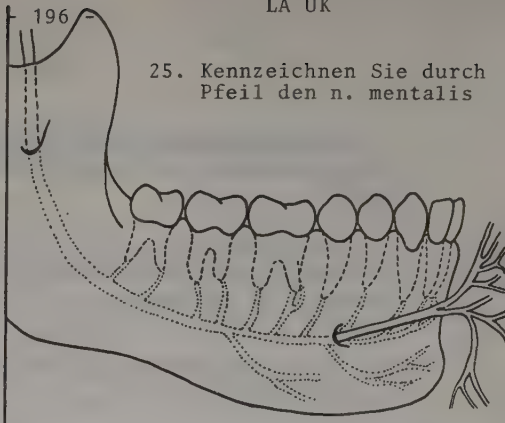
	Stamm-anästhesie	Term. Infiltr. od. Anästh.	Carpulenspritze	Zylinder-spritze	Injektionsmenge
n. alveolaris inferior	x			x	2 ml
n. mentalis	x		x		0,5 ml
n. lingualis	x			x	2 ml
n. buccalis		x	x		0,5 ml

24. Kennzeichnen Sie durch jeweils einen Pfeil
a) Ganglion Gasseri
b) n. alveol. inf.

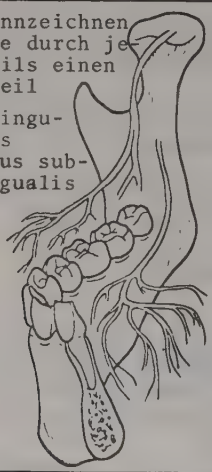
Bitte Pfeil mit a) oder b) versehen



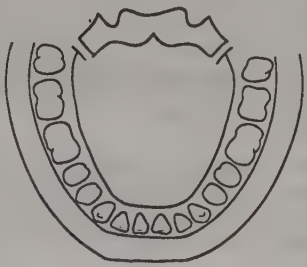
25. Kennzeichnen Sie durch Pfeil den n. mentalis



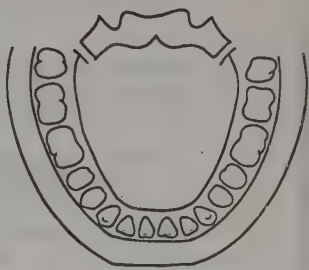
26. Kennzeichnen Sie durch jeweils einen Pfeil
a) n.lingualis
b) ramus sublingualis



27. Umranden Sie und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren anästhet. Gebietes bei Anästh. des n. alv. inferior

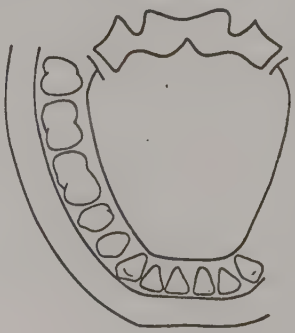


28. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren anästhet. Gebietes bei An. des n. mentalis

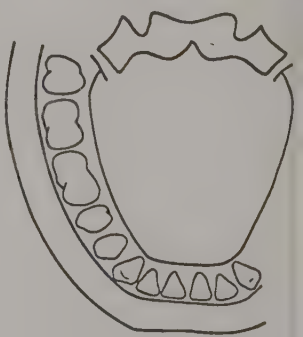


29. Kennzeichnen Sie durch einen Pfeil den n. buccalis

30. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren anästhet. Gebietes bei Anästh. des n. lingualis



31. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren anästh. Gebietes bei An. Depot bei 46 (term. Inf. An. n. buccalis)



32. Durch welches Anästhesieverfahren läßt sich sehr oft die Extraktion eines stark gelockerten 41ers durchführen?

33. Der 36 soll extrahiert werden. Welches Anästhesieverfahren müssen Sie anwenden, um Schmerzfreiheit zu erlangen?

34. Sie müssen 45 und 47 für eine Brücke beschleifen. Welches Anästhesieverfahren müssen Sie anwenden, um schmerzfrei präparieren zu können?

35. Zur Extraktion von 34 muß wie folgt anästhesiert werden:

Anlage p)

LÖSUNGSBOGEN ZUM LERNZIELTEST LA UK[1)]

1. Welche Äste des n. mandibularis sind für die LA im UK von Bedeutung?

   Lösung: ((n. alveolaris inferior))[1], ((n. lingualis))[1], ((n. buccalis))[1]

2. Welcher Nerv bildet den plexus dentalis inferior?

   Lösung: n. alveolaris inferior

3. Welche Gewebsstrukturen innerviert der plexus dentalis inferior?

   Lösung: ((Pulpa))[1], ((Parodont))[1] und ((Alveolarknochen))[1]

4. Wie heißt der Endast des n. lingualis und welche Gewebsstrukturen versorgt er sensibel?

   Lösung: ((r. sublingualis))[1]; ((versorgt Mundbodenschleimhaut))[1] und ((lingualen Gingivaanteil))[1]

5. Welche Gewebsstrukturen versorgt der n. buccalis?

   Lösung: ((vestib. Gingiva))[1], ((vestib. Schleimhaut))[1/2], ((Wangenschleimhaut))[1/2] (im SZB bis zum Innervationsgebiet des Mentalis)

6. Der Abstand des f. mandibulae in bezug auf die Okklusionsebene ändert sich mit dem Alter.

   Ist im Greisenalter der Abstand größer oder kleiner als im Jugendalter?

   Lösung: im Greisenalter ist der Abstand größer als im Jugendalter

7. Was muß bei der Stammanästhesie des n. alveolaris inferior (= Mandibularis-Leitung) hinsichtlich der crista temporalis beachtet werden?

   Lösung: die crista temporalis muß immer umgangen werden.

8. Worin besteht der Unterschied zwischen indirekter und direkter Methode bei der Mandibularis-Leitung hinsichtlich Nadelstärke, Spritzenführung und Injektionsmenge?

   Lösung:

	Methode	
	indirekte	direkte
Nadelstärke	2er	12er
Spritzenführung	Einstechen auf der gleichen Seite. Umschwenken der crista tempor. und bis Knochenkontakt	Einstechen von der Gegenseite bis Knochenkontakt
Injektionsmenge	2 ml	2ml

1) Auf dem Lösungsbogen zum LZT LA UK, der den Teilnehmern ausgehändigt wurde, waren die Bewertungsrichtlinien nicht angegeben.

9. Erklären Sie bitte Zweck und Vorgang der Aspiration bei der Lokalanästhesie.

   Lösung: Zweck: man will feststellen, ob ((Nadelspitze im Blutgefäß liegt))[1]
   Vorgang: am ((Spritzenkolben ziehen))[1] und prüfen, ob Blut angesaugt wird.

10. Was ist im Anschluß an eine positive Aspirationsprobe zu tun?

    Lösung: die Lage der Nadel muß so lange verändert werden, bis Aspirationskontrolle negativ ist.

11. Welche Lage soll die Nadelspitze bei der Mandibularis-Leitung zur Lingula haben (bitte zutreffendes ankreuzen)?

    die Nadelspitze muß nicht an die Lingula, sondern an die crista temporalis gelangen

    die Kenntnis der Lage der Nadelspitze zur Lingula ist bei der Mandibularis-Leitung nicht von Bedeutung

    die Nadelspitze muß die Lingula berühren.

    x die Nadelspitze muß möglichst nahe oberhalb der Lingula sein

12. Wie groß ist der Abstand zwischen Okklusionsebene und Ebene der Spritzenführung, wenn man einem Erwachsenen eine Leitung legt?
    Lösung: 1 cm

13. Ist das Kribbeln der gleichseitigen Zungenhälfte ein sicheres Zeichen für den Anästhesieerfolg bei der Stammanästhesie des n. alveolaris inferior?

    Geben Sie bitte eine Begründung an.

    Lösung: nein, denn die Zunge wird vom Lingualis innerviert

14. Kann bei ambulanten chirurgischen Eingriffen im Bereich des 43 eine andere Anästhesiemethode als die Stammanästhesie n. alveolaris angewandt werden?

    Wenn "ja", welche; wenn "nein", bitte Begründung

    Lösung: ja, die Stammanästhesie des n. mentalis

15. Durch welche Anästhesieart (Stammanästhesie oder term. Infiltrationsanästhesie) wird in der Regel der n. buccalis anästhesiert?

    Lösung: Terminale Infiltrationsanästhesie

16. Gelten die term. Infiltrationsanästhesie des plexus dent. inferior und die term. Infiltrationsanästhesie in den Periodontalspalt als sichere Verfahren?

    Lösung: nein

17. Unter welchen Bedingungen kann die terminale Infiltrationsanästhesie des plexus dentalis inferior erfolgreich sein?

Lösung: wenn die vestibuläre Knochenkompakta - wie bei Kindern und Greisen - so dünn ist, daß das Lokalanästhetikum an die Nervenendigungen diffundieren kann.

18. Wie heißt die Eintrittsstelle des n. alveolaris inferior in die Mandibula?

Lösung: foramen mandibulae

19. Welche verschiedenen Gewebsstrukturen versorgt der n. alveolaris inferior?

Lösung: ((Pulpa))[1], ((Parodont))[1], ((Alveolarknochen))[1]; im Bereich des Mentalis: ((vestib. Schleimhaut, vestib. Gingiva)),[1/2] ((Haut der Unterlippe und Haut des Kinns))[1/2]

20. Wie heißt die Austrittsstelle des n. mentalis?

Lösung: foramen mentale

21. Welche verschiedenen Gewebsstrukturen versorgt der n. mentalis?

Lösung: ((Haut der Unterlippe und des Kinns))[1], ((vestib. Schleimhaut und Gingiva))[1] (Innervationsgebiet des Mentalis); ((Pulpa, Parodont und Alveolarknochen))[1] (Innervationsgebiet des plexus dent. inferior)

22. Welche verschiedenen Gewebsstrukturen versorgt der n. lingualis?

Lösung: ((linguale Gingiva))[1], ((gleichseitige Zungenhälfte))[1], ((Mundbodenschleimhaut))[1]

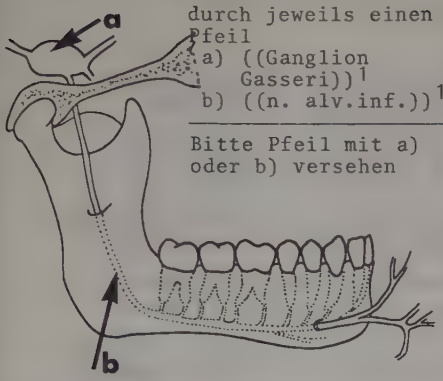
23. Machen Sie bitte im untenstehenden Schema in den entsprechenden Kästchen ein Kreuz bzw. geben Sie die Injektionsmenge in ml an.

Lösung:

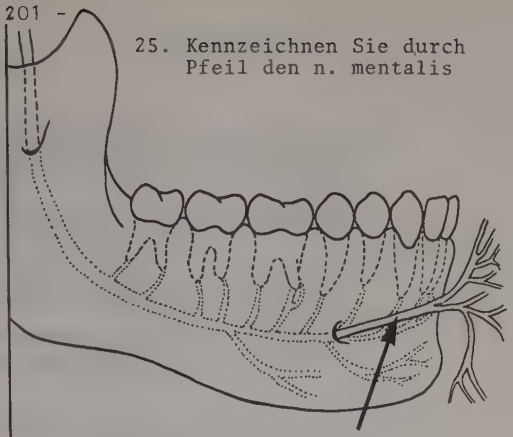
	Stammanästhesie	Term. Infiltr. od. Anästh.	Carpulenspritze	Zylinder- od. Injektionsspritze	Injektionsmenge
n. alveolaris inferior	x			x	2 ml
n. mentalis	x		x		0,5 ml
n. lingualis	x			x	2 ml
n. buccalis		x	x		0,5 ml

24. Kennzeichnen Sie durch jeweils einen Pfeil
a) ((Ganglion Gasseri))[1]
b) ((n. alv.inf.))[1]

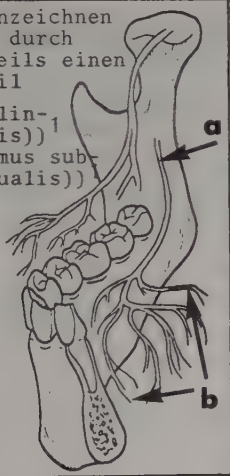
Bitte Pfeil mit a) oder b) versehen



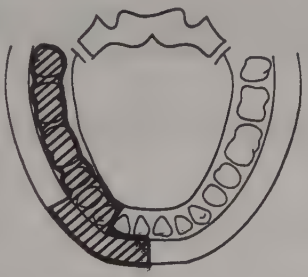
25. Kennzeichnen Sie durch Pfeil den n. mentalis



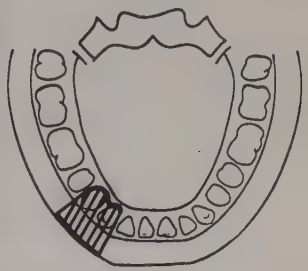
26. Kennzeichnen Sie durch jeweils einen Pfeil
a) ((n.lingualis))[1]
b) ((ramus sublingualis))[1]



27. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren anästh. Gebietes bei Anästh. des n. alv. inferior

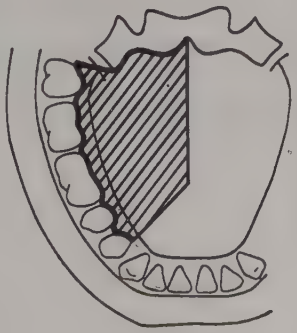


28. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren anästh. Gebietes bei An. des n. ment.

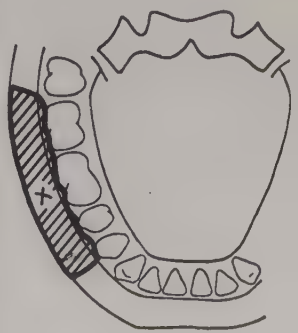


29. Kennzeichnen Sie durch einen Pfeil den n. buccalis

30. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren anästh. Gebietes bei Anästh. des n. lingualis



31. Umranden und schraffieren Sie die Ausdehnung des sicheren anästh. Gebietes bei An. Depot bei 46 (term. Inf. An. n. bucc.)



32. Durch welches Anästhesieverfahren läßt sich sehr oft die Extraktion eines stark gelockerten 41ers durchführen?

Lösung: durch eine terminale Infiltrationsanästhesie der Endausläufer des Plexus im Parodont

33. Der 36 soll extrahiert werden. Welches Anästhesieverfahren müssen Sie anwenden, um Schmerzfreiheit zu erlangen?

Lösung: ((Leitung legen))[1] und ((terminale Infiltrationsanästhesie des n. buccalis))[1]

34. Sie müssen 45 und 47 für eine Brücke beschleifen. Welches Anästhesieverfahren müssen Sie anwenden, um schmerzfrei präparieren zu können?

Lösung: Leitung legen (= Stammanästhesie des n. alveolaris inferior = Mandibularis-Leitung)

35. Zur Extraktion von 34 muß wie folgt anästhesiert werden:

Lösung: ((Stammanästhesie des n. mentalis))[1] und ((terminale Infiltrationsanästhesie des r. sublingualis im Bereich 34))[1] (oder ((Leitung legen))[1] und ((buccal injizieren)))[1]

D O Z E N T E N F R A G E B O G E N

1) Sind die Lernziele Ihrer Meinung nach gerade richtig oder zu allgemein oder zu spezifisch?

   Folgende Lernziele sind gerade richtig .....

   Folgende Lernziele sind zu allgemein .....

   Folgende Lernziele sind zu spezifisch .....

2) Fehlen Ihrer Meinung nach wichtige Lernziele oder halten Sie manche Lernziele für überflüssig?

   Folgende Lernziele fehlen .....

   Folgende Lernziele sind überflüssig .....

3) Sind die Lernziele durch entsprechende Inhalte und Aufgaben abgedeckt?

   Wo ist dies nicht der Fall?

4) Werden zu viele oder zu wenige Vorkenntnisse vorausgesetzt?

   Geben Sie bitte Beispiele an.

5) Werden die Vorkenntnisse durch den Eingangstest abgedeckt?

   Wo ist dies nicht der Fall?

6) Sind die dargestellten Inhalte (Themenbereiche) fachlich-sachlich richtig?

   Wo ist dies nicht der Fall?

7) Entsprechen die Inhalte Ihrer Meinung nach dem neuesten Stand der fachwissenschaftlichen Diskussion?

   Wo ist dies Ihrer Meinung nach nicht der Fall?

8) Sind die Inhalte auf die Praxis des Zahnarztes bezogen?

   Wo ist dies Ihrer Meinung nach nicht der Fall?

9) Sind die Inhalte (Themenbereiche) zu knapp oder zu ausführlich dargestellt?

   Folgende Inhalte sind zu knapp dargestellt .....

   Folgende Inhalte sind zu ausführlich dargestellt .....

10) Halten Sie die bildlichen Darstellungen für geeignet, die Lernziele zu erreichen?

    Bei welchen bildlichen Darstellungen haben Sie Bedenken?

11) Halten Sie Koppelung von (auditiv dargebotenem) Text und Bild für gelungen?

Wo scheint das nicht der Fall zu sein?

12) Halten Sie die Informationsdichte dem Adressatenkreis (Studenten im 1. klinischen Semester) für angemessen?

Wo scheint das nicht der Fall zu sein?

13) Ist die Geschwindigkeit der Darbietung gerade richtig oder erfolgt die Darbietung zu schnell oder zu langsam?

An folgenden Stellen erfolgt die Darbietung zu schnell .....

An folgenden Stellen erfolgt die Darbietung zu langsam .....

14) Halten Sie die Aufgaben für zu schwierig oder für zu leicht?

Folgende Aufgaben halte ich für zu schwierig .....

Folgende Aufgaben halte ich für zu leicht .....

15) Sind die Alternativen bei Mehrfachwahlaufgaben Ihrer Meinung nach plausibel und damit attraktiv oder nicht?

Folgende Alternativen haben keinen hohen Aufforderungscharakter: (bitte Nr. der Aufgaben und Nr. der Alternative angeben) .....

16) Sind Ihrer Meinung nach die Aufgaben verständlich formuliert oder nicht?

Folgende Aufgaben sind nicht verständlich formuliert .....

Schlagen Sie bitte andere Formulierungen vor.

17) Welchen generellen Eindruck haben Sie von den Lehreinheiten?

18) Welche Einwände bzw. Bedenken haben Sie sonst noch?

S T U D E N T E N F R A G E B O G E N I

1. Sind die Lernziele Ihrer Meinung nach verständlich formuliert?
   Wo ist dies nicht der Fall?

2. Sind die Inhalte (Themenbereiche) verständlich formuliert?
   Wo ist dies nicht der Fall?

3. Ist die Informationsdichte den Adressaten angepaßt?
   An folgenden Stellen ist die Informationsdichte zu gering
   .....
   An folgenden Stellen ist die Informationsdichte zu groß
   .....

4. Sind die Aufgaben verständlich formuliert?
   Bei welchen Aufgaben ist dies nicht der Fall?

5. Welchen generellen Eindruck haben Sie von den Unterrichtsmaterialien?

6. Welche Einwände bzw. Bedenken haben Sie sonst noch?

STUDENTENFRAGEBOGEN II

1) Sind die Lernziele Ihrer Meinung nach gerade richtig oder zu allgemein oder zu spezifisch?

   Folgende Lernziele sind gerade richtig .....

   Folgende Lernziele sind zu allgemein .....

   Folgende Lernziele sind zu spezifisch .....

2) Fehlen Ihrer Meinung nach wichtige Lernziele oder halten Sie manche Lernziele für überflüssig?

   Folgende Lernziele fehlen .....

   Folgende Lernziele sind überflüssig .....

3) Sind die Lernziele durch entsprechende Inhalte und Aufgaben abgedeckt?

   Wo ist dies nicht der Fall?

4) Werden zu viele oder zu wenige Vorkenntnisse vorausgesetzt?

   Geben Sie bitte Beispiele an.

5) Werden die Vorkenntnisse durch den Eingangstest abgedeckt?

   Wo ist dies nicht der Fall?

6) Sind die dargestellten Inhalte (Themenbereiche) fachlich-sachlich richtig?

   Wo ist dies nicht der Fall?

7) Sind die Inhalte (Themenbereiche) zu knapp oder zu ausführlich dargestellt?

   Folgende Inhalte sind zu knapp dargestellt .....

   Folgende Inhalte sind zu ausführlich dargestellt .....

8) Halten Sie die bildlichen Darstellungen für geeignet, die Lernziele zu erreichen?

   Bei welchen bildlichen Darstellungen haben Sie Bedenken?

9) Halten Sie Koppelung von (auditiv dargebotenem) Text und Bild für gelungen?

   Wo scheint das nicht der Fall zu sein?

10) Halten Sie die Informationsdichte dem Adressatenkreis (Studenten im 1. klinischen Semester) angemessen?

Wo scheint das nicht der Fall zu sein?

11) Ist die Geschwindigkeit der Darbietung gerade richtig oder erfolgt die Darbietung zu schnell oder zu langsam?

An folgenden Stellen erfolgt die Darbietung zu schnell

.....

An folgenden Stellen erfolgt die Darbietung zu langsam

.....

12) Halten Sie die Aufgaben für zu schwierig oder für zu leicht?

Folgende Aufgaben halte ich für zu schwierig .....

Folgende Aufgaben halte ich für zu leicht .....

13) Sind Ihrer Meinung nach die Aufgaben verständlich formuliert oder nicht?

Folgende Aufgaben sind nicht verständlich formuliert .....

Schlagen Sie bitte andere Formulierungen vor.

14) Welchen generellen Eindruck haben Sie von den Lehreinheiten?

15) Welche Einwände bzw. Bedenken haben Sie sonst noch?

STUDENTENFRAGEBOGEN III

Hinweis: Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. Angaben aufschreiben

1. Haben Sie früher schon einmal mit Hilfe eines audio-visuellen Lehrprogramms gelernt?
   - ja ☐
   - nein ☐

2. Haben Sie gern mit den beiden Studieneinheiten gelernt?
   - ja ☐
   - nein ☐

3. Würden Sie in Zukunft gern wieder mit solchen Studieneinheiten arbeiten?
   - ausschließlich ☐
   - häufig ☐
   - gelegentlich ☐
   - nicht mehr ☐

4. Würden Sie anderen Kommilitonen empfehlen, mit diesen Studieneinheiten zu lernen?
   - ja ☐
   - nein ☐

5. War es für Sie anstrengender, mit diesen Studieneinheiten zu lernen als eine Vorlesung zu besuchen?
   - ja ☐
   - nein ☐

6. Fiel es Ihnen des öfteren schwer, Ihre Aufmerksamkeit auf den Bildteil zu lenken, der gerade besprochen wurde?
   - ja ☐
   - nein ☐

7. Was hat Ihnen an den Studieneinheiten am besten gefallen?

8. Was hat Ihnen an den Studieneinheiten am wenigsten gefallen?

9. Sollten die Studieneinheiten Ihrer Meinung nach verändert werden? ja ☐ nein ☐

falls ja: hinsichtlich

- der Lernziele ☐
- des Lehrtextes ☐
- der bildlichen Darstellungen ☐
- der Schriftdias ☐
- des Eingangstestes ☐
- der Lernzieltests ☐
- Sonstiges

Bitte gegebenenfalls Änderungsvorschläge machen

10. Würden Sie lieber das audio-visuelle Lehrprogramm allein bearbeiten anstatt in einer Gruppe? ja ☐ nein ☐

11. Würden Sie es begrüßen, wenn Sie die schriftliche Fassung des auf Band gesprochenen Lehrtextes zum Lernen bekämen? ja ☐ nein ☐

falls ja:

vor der Darbietung des audio-visuellen Lehrprogramms, damit Sie die Möglichkeit haben, es vorher durchzuarbeiten.

nach der Darbietung des audio-visuellen Lehrprogramms, um es anschließend durchzuarbeiten.

12. Halten Sie es für sinnvoll, die Darbietung des audio-visuellen Lehrprogramms von Zeit zu Zeit zu unterbrechen? ja ☐ nein ☐

falls ja:

damit die Möglichkeit besteht, nicht verstandene Sachverhalte zu klären, ☐

damit man die Möglichkeit hat, Fragen zu weiterführenden Lehrinhalten zu stellen, ☐

damit man Übungsaufgaben bearbeiten kann ☐

zum Zwecke einer Ruhepause ☐

sonstiges

wann erscheint Ihnen eine Unterbrechung sinnvoll?

wenn nur ein einziger Teilnehmer es wünscht ☐

wenn eine bestimmte Anzahl von Teilnehmern es wünscht (z. B. ein Viertel der anwesenden Studenten)? ☐

wenn ein bestimmtes Teilgebiet abgeschlossen ist ☐

aus sonstigen Gründen

Bitte gegebenenfalls Grund bzw. Gründe angeben

13) Sollte Ihrer Meinung nach das audio-visuelle Lehrprogramm zweimal nacheinander dargeboten werden? ja ☐ nein ☐

14) War Ihrer Meinung nach das Darbietungstempo zu schnell ☐ angemessen ☐ zu langsam ☐

15) Auf welche Weise würden Sie sich am liebsten die Lehrinhalte LA OK und LA UK aneignen?

in Form einer Vorlesung, verbunden mit der Darbietung bildlicher Darstellungen (z. B. durch Dia-Projektor oder mit Hilfe eines Epidiaskops) ☐

in Form der vorliegenden Studieneinheiten ☐

in Form von Filmen ☐

in Form von (traditionellen) Lehrbüchern ☐

in Form von programmierten Lehrbüchern ☐

sonstige Vermittlungsform(en)

16) Sonstige Anmerkungen zu den beiden Studieneinheiten

Anlage u)

HINWEISE

für die Teilnehmer an der Evaluierung der Fragebögen

Sehr geehrte Frau ....
Sehr geehrter Herr ...

Zunächst möchten wir uns herzlich für Ihre Bereitschaft bedanken, an der Erprobung der Fragebögen mitzuwirken.

Der Zweck der Erprobung besteht in der Verbesserung und Ergänzung einiger Fragebögen, mit deren Hilfe später die Studieneinheiten "Lokalanästhesie im Oberkiefer (LA OK)" und "Lokalanästhesie im Unterkiefer (LA UK)" beurteilt und verbessert werden sollen. Es geht also in diesem Untersuchungsabschnitt nicht um die Erprobung der Studieneinheiten, sondern lediglich um die Beurteilung der Brauchbarkeit von Fragebögen, die bei einer anschließend stattfindenden Evaluierung von Unterrichtsmaterialien verwendet werden sollen.

Ohne Ihre intensive Vorbereitung wird die vorgesehene Besprechung nicht ergiebig sein. Wir bitten Sie deshalb, sich an Hand der erhaltenen Materialien intensiv auf die Sitzung vorzubereiten.

Bei der Besprechung bitten wir Sie, zu folgenden Fragen Stellung zu nehmen:

1) Wie beurteilen Sie die Fragebögen?

   Enthalten sie zu viele Fragen?
   Wenn ja, welche Fragen sollten weggelassen werden?

   Enthalten sie nicht genügend Fragen?
   Wenn ja, welche Fragen sollten hinzugefügt werden?

   Sind die Fragen zu allgemein formuliert?
   Wenn ja, wie können sie konkretisiert werden?

   Sind die Fragen zu ungeordnet?
   Wenn ja, wie können sie besser geordnet werden?

2) Halten Sie die Beurteilungsaspekte an Hand von Stichwörtern (z. B. "Lernziele", "Inhalte") für günstiger als ausformulierte Fragen (so wie sie in den Fragebögen enthalten sind)?

HINWEISE

für die Teilnehmer an der Evaluierung der Unterrichtsmaterialien

Zunächst möchten wir uns herzlich für Ihre Bereitschaft bedanken, an der Erprobung der Unterrichtsmaterialien teilzunehmen.

Der Zweck der Erprobung besteht in der Beseitigung von inhaltlichen und didaktischen Mängeln der Studieneinheiten und des Eingangstests.

Ohne Ihre intensive Vorbereitung kann die Erprobung nicht optimal verlaufen. Wir bitten Sie deshalb, die erhaltenen Materialien an Hand des Fragebogens vor der Besprechung durchzuarbeiten.

Die Ergebnisse der Evaluierung bilden die Grundlage für die Revision der Unterrichtsmaterialien, die anschließend weiter erprobt und revidiert werden sollen.

HINWEISE

für die Teilnehmer zur Überprüfung der Untersuchungshypothesen

Wir haben die Absicht, in Ihrem Fachbereich zwei Studieneinheiten zu erproben. Die Themen der Studieneinheiten sind die Lokalanästhesie im Ober- und Unterkiefer. Wie Sie wissen, sind diese Themen Bestandteil des Lehrstoffs im ersten klinischen Semester. Nach Abschluß der Erprobung sollen diese Studieneinheiten bei der Ausbildung der Zahnmediziner eingesetzt werden.

Das wichtigste Merkmal der Studieneinheiten ist ihre Orientierung an Lernzielen; m.a.W. sie wurden an Hand von vorher festgelegten Lernzielen entwickelt. Jede Studieneinheit enthält außer einem Lernzielkatalog noch eine Reihe anderer schriftlicher Materialien und eine Tonbildreihe. Von den schriftlichen Materialien bleiben die meisten nach dem Ablauf der Erprobung in Ihrem Besitz. Bei der späteren Vorbereitung auf Ihr Examen werden sie Ihnen vermutlich von Nutzen sein.

Die beiden Studieneinheiten haben bereits die Einzelerprobung durchlaufen. Bei der hier vorgesehenen Erprobung handelt es sich um die sogenannte Gruppenerprobung. Darüber hinaus möchten wir erfahren, ob diese Vermittlungsform neu für Sie ist, ob Sie gern mit den Studieneinheiten gelernt haben und wie sie Ihrer Meinung nach hinsichtlich ihres Inhalts, ihres Aufbaus und ihres Einsatzes verändert werden sollten.

Den Ablauf der Erprobung haben wir uns folgendermaßen vorgestellt. In einer ersten Sitzung sollen Sie einen Eingangstest bearbeiten, der feststellt, ob Sie bereits die notwendigen Vorkenntnisse für die Bearbeitung der Studieneinheiten besitzen. Dazu werden Sie etwa 20 Minuten benötigen. Nach dem Einsammeln der Testbögen erhalten Sie den Lösungsbogen zum

Eingangstest, der wie alle anderen Lösungsbögen neben den Lösungen auch die Testaufgaben enthält und zusätzlich den Lernzielkatalog, die Gliederung und ein Strukturdiagramm der Studieneinheit "Lokalanästhesie im Oberkiefer". Das Strukturdiagramm versucht einen Zusammenhang zwischen einigen wichtigen Begriffen der Studieneinheit herzustellen und graphisch zu veranschaulichen.

Der Lösungsbogen zum Eingangstest gibt Ihnen die Möglichkeit zu erkennen, wo Ihre Vorkenntnisse noch nicht ausreichend sind. In der Woche nach der ersten Sitzung sollen Sie sich die fehlenden Kenntnisse aneignen. Ferner bitten wir Sie, sich an Hand der ausgegebenen Materialien auf die nächste Sitzung vorzubereiten.

Es wäre nun der größte Fehler und würde dem gesamten Versuchsplan völlig zuwiderlaufen, wenn Sie sich weitere Informationen irgendwoher beschaffen würden. Damit würden Sie die gesamte Erprobung gefährden und die Ergebnisse könnten vermutlich nicht verwertet werden.

In der zweiten Sitzung wird Ihnen zunächst eine Tonbildreihe der SE LA OK dargeboten, und anschließend sollen Sie den entsprechenden Lernzieltest bearbeiten. Danach erhalten Sie den Lösungsbogen zum Lernzieltest LA OK, ferner den Lernzielkatalog, die Gliederung und das Strukturdiagramm der SE LA UK. Auch auf die dritte Sitzung sollen Sie sich nur an Hand der ausgegebenen Materialien vorbereiten.

In der dritten Sitzung wird Ihnen die Tonbildreihe der SE LA UK dargeboten und bearbeiten Sie anschließend den entsprechenden Lernzieltest. Danach bitten wir Sie, einen Fragebogen zu den Unterrichtsmaterialien auszufüllen, was in etwa einer Manöverkritik gleichkommt.

Die gesamte Untersuchung soll anonym ablaufen. Deshalb wird

jeder von Ihnen eine Nummer erhalten, die er sich unbedingt merken muß und auf jedem ausgefüllten Test unbedingt angeben soll.

Auf Grund Ihrer Ergebnisse im Eingangstest werden Sie in leistungsgleiche Gruppen aufgeteilt. Die Aufteilung der "Nummern" auf die Versuchsgruppen wird zwei Tage nach der Durchführung des Eingangstests am Schwarzen Brett angeschlagen.

Zum Schluß möchte ich mich herzlich fürs Zuhören bedanken. Sie würden vermutlich sich selbst, ganz sicherlich Ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen in den unteren Semestern, die später mit den Unterrichtsmaterialien lernen werden, und auch mir einen großen Gefallen erweisen, wenn Sie sich bereit erklären, an der Erprobung teilzunehmen.

III Biographie

20. Jan. 1940	geboren in Kaiserslautern/Rheinpfalz als Sohn des Steuerberaters Albert Flammann und seiner Ehefrau Ottilie, geb. Altherr
1946 - 1951	Besuch der Volksschule in Waldfischbach
1951 - 1960	Besuch des Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Gymnasiums in Pirmasens, Abitur
1960 - 1962	Bundeswehr
1962 - 1965	Studium der Psychologie in Saarbrücken, Vordiplom
1965 - 1966	Studium der Psychologie in Durham/England
1966 - 1968	Studium der Psychologie in Tübingen, Diplom
1968 - 1969	Teilnahme an einem 10monatigen Kurs über Entwicklungspolitik; davon 3 Monate Feldstudie in Indien (Evaluierung der Goethe-Institute in Kalkutta und Neu Delhi)
1969 - 1972	Wiss. Angestellter am Deutschen Institut für Fernstudien in Tübingen
1973	Wiss. Angestellter am Bundesinstitut für Berufsbildungsforschung
Ab Okt. 1973	selbständig
WS 1974/1975	Lehraufträge an der Freien Universität Berlin im Fachbereich 1 (Vorklinik) und im Fachbereich 12 (Erziehungswissenschaften)

2217822

B. Ladewig - Dissertationsdruck - 1 Berlin 12 - Pestalozzistraße 106
Tel.: 3128885 - 3138198